A. GEIKIE

PRIRODNI ZEMLJOPIS.

PREVEO

DR. MILAN ŠENOA.

NA SVIJET IZDALO

DRUŠTVO SV. JERONIMA.



ZAGREB
TISAK ANTUNA SCHOLZA
1903.

Članovi
svetojeronimskoga društva
plaćaju upisnine:

Utemeljitelji (jedanput za uvijek)	K.	100.—
Članovi prvoga reda (jedanput za uvijek)	»	40.—
Članovi drugoga reda (jedanput za uvijek)	»	20.—
Članovi trećega reda (jedanput za uvijek)	»	10.—

Društva, škole i korporacije dvaput toliko.



Članovi utemeljitelji i članovi I. reda dobivaju od svake izdane knjige po 4 otiska.

Clanovi II. reda od svake knjige po 2 otiska.

Članovi III. reda od svake knjige po 1 otisak.



Za 1 krunu

dobivaju učenici, obrtnici, seljaci i radnici sve knjige, t. j. koledar »Danicu« i tri do četiri druge knjige, koje svetojeronimsko društvo izda one godine, koje polože godišnji prinos.

PUČKA KNJIŽNICA

IZDAVANA

DRUŠTVOM SVETOJERONIMSKIM.

KNJIGA CXXXII.

A. GEIKIE

PRIRODNI ZEMLJOPIS.

PREVEO

DR. MILAN ŠENOA.



ZAGREB.

TISAK ANTUNA SCHOLZA.

1903.

A. GEIKIE

PRIRODNI ZEMLJOPIS.

PREVEO

DR. MILAN ŠENOA.

NA SVIJET IZDALO

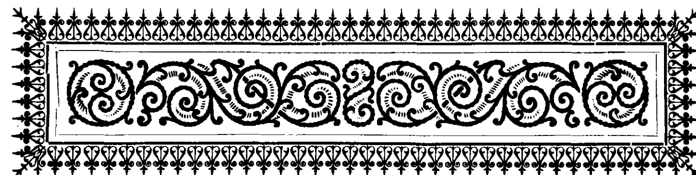
DRUŠTVO SV. JERONIMA.



ZAGREB

TISAK ANTUNA SCHOLZA.

1903.



PRIRODNI ZEMLJOPIS.

Uvod.

1. Ljeto je. Mi smo na selu, pak smo odredili dan, kad ćemo razgledati okolinu. Neki će od nas da sakupljaju bilje, drugi će da pobiru kamenje, a drugi opet idu bez cilja, te se vesele prazniku i čekaju na kaki dogodjaj, što će se dogoditi za dana. Ustali smo malo iza izlaza sunca, pa kako se obradovasmo opazivši vedro nebo i toplo sunce! Odredismo da tek poslije zajutarka izadjemo, te se pozabavismo pripravljajući palice, košare i drugo koješto, što ćemo trebati preko dana. Medjutim se jutarnja vedrina izgubila; ono malo oblaka, što ih opazismo rano, nekud se povećalo, kao da će se iz njih izleći oluja. Pa gle, još nijesmo ni do kraja zajutarkovali, kad se stadoše spuštati prve kobne kapi kiše. Nadasmo se, da je to samo mala ploha, pa nastavismo svoje priprave, ali kiša kao da ne će prestati. Sve se gušće i brže spuštaju teške kapi, na putu u udubinama skuplja se voda u male mlačice, a po prozorima curi kiša. Teška srca gledamo, kako se naša nada izjalovila, te ne možemo danas nikako u okolinu.

2. Nema sumnje da je ovako razočaranje vrlo dosadno, kad smo baš bili spremni da uživamo odredjenu zabavu. Ipak će nam se možda i zlo vrijeme

kakogod odužiti. Kasno se popodne nebo razvedri a kiša stane. Veseli, da ćemo ipak izići, spremamo se na put. Bujice zamazane vode spuštaju se slazovima. Mokrim putovima i zelenim stazama primičemo se obližnjoj rijeci, a sa svake grančice kaplje još voda, dok se mi približavamo mostu, i dok ne spazimo pod nama rijeke. Koliko se je toga promijenilo za jedan kišni dan. Još smo jučer mogli da prebrojimo kamenje na dnu, tako je uska i bistra bila rijeka, a danas ispunja voda korito od jednoga brijega do drugoga, pa brzo teče. Lako se to vidi s mosta. Svu silu lišća i grančica vidiš na površini; tuj i tamo nadje se grana ili stablo, kako se u brzoj rijeci valja. Uz nas prolaze svežnji sijena, slama, daske, dijelovi drvenoga plota, pak katkad sirotica patka, što ne može da pliva uz vodu; sve to pokazuje, da je rijeka prevršila svoje korito pa da je na zaseocima, što uz nju leže počinila štete.

3. Neko vrijeme još stojimo na mostu, gledamo, kolikom se silom rijeka valja i koliko različnih stvari sa sobom nosi. Gotovo smo voljni žrtvovati praznik, da gledamo silnu nabujanu rijeku gdje nosi sa sobom onu množinu tamne vode. Dok još sve to pred očima imamo, valja da postavimo nekoliko pitanja, koja se tiču toga pojava. Možda će tu biti dovoljno utjehe s izgubljena dana.

4. Ponajprije: otkle ona neobična množina vode? Kiša je donijela. Ali kako je kiša našla put u taj već pripravljeni prokop? Kako to da kiša ne ide površinom zemlje, već stvara rijeke?

5. Drugo je pitanje: otkle je kiša? Rano je u jutro bilo vedro nebo, onda se podigoše oblaci, a tek onda je počelo kišiti. Oblaci su dakle donijeli kišu. Otkle oblacima voda, pa kako da iz njih kiša pada?

6. Treće: koji je razlog da rijeka teče jednim odredjenim pravcem a ne drugim kojim? Dok je rijeka još malena bila, kad si je mogao prijeći skačući s kamena na kamen, struja je bila malena, ali si je mogao ipak opaziti. Vidjeli smo kako je voda u svom koritu uvijek istim putem tekla, a sada, kad je sve korito ispunjeno silom kalne vode, put je njezin isti ostao. Može li se protumačiti, kako je to?

7. Jučer je voda bila bistra, a danas je kalna i tamna. Uzet ćemo nešto od ove mutne vode sa sobom kući, pa ćemo je ostaviti preko noći u čaši. Drugo ćemo jutro vidjeti, da se je voda razbistrila, a na dnu čaše postavio tanani talog mulja. Mulj je dakle uzmutio nabujalu rijeku. Otkle taj mulj? Svakako će to biti u svezi s jakom kišom i s time, što je rijeka nabujala.

8. Bila rijeka plitka ili nabujala, ona se ipak kreće uvijek istim putem, a mulj, koji nosi sa sobom ide istim putem, kojim i rijeka sama. Dok još s mosta gledamo, nudja nam se pitanje, što će biti od te silne množine vode i mulja.

9. Ne treba da zaboravimo, da je naša rijeka tek jedna od mnogih, koje našom zemljom teku, a da i druge zemlje imaju hiljade rijeka, na kojima se isto dogadja, što smo mi gledali. Sve nabujaju, kad navali kiša, sve se spuštaju nizbrdice, pa nose više ili manje mulja sa sobom.

10. Na povratku vrijedno je da skupimo sve, što smo danas iskusili. Vidjeli smo, da je nebo katkad vedro i modro, a da sunce svijetli i topi, da se kadšto nebo zaodjene oblacima, a da se poslije toga obično spušta kiša. Vidjeli smo, da rijeka teče, da za kiše nabuja, da se zamuti, pa da nosi sa sobom mulj. Na taj smo način našli, da je nebo nad nama i zemlja pod nama u blizom odnošaju. Nije nam se u jutro

činilo osobito važno, što su se oblaci na nebu skupili, ali već prije nego li se smrknulo, ti su oblaci učinili, da je rijeka nabujala, pa da je sa sobom ponesla drvlje, plotove i usjeve.

11. Onaj, što živi u velikom gradu, nema možda prilike da gleda te dogadjaje, pa će misliti, da za njega sve te stvari imaju malo što zanimljivo. Ali i na samoj gradskoj cesti bit će mnogo toga, što bi nas moglo poučiti o toku kiše i vode. Ako ulovimo kišu u zdjelu, vidjet ćemo, da je voda posve bistra, a uz kraj ulica teče zamazana. Svu prašinu, što su donijeli ljudi, konji i kola, otplavljuje kiša u one grabice. I tako svaki jarak na cesti nalik je na nabujalu rijeku. — Lako ćemo opaziti, kako slamčica, komadići drveta i drugo, što na cesti leži, na vodi ide, jednako kako daske i drvlje na rijeci. I u gradu je dakle lako opaziti, kako promjene na nebu uzrokuju promjene na zemlji.

12. Ako malo promislimo, vidjet ćemo, kako su obične stvari svakidanjega života medju sobom ovisne. Što se sjećamo od djetinjstva, poznate su nam stvari: sunce, oblaci, vjetar, kiša, rijeke, mraz i snijeg, pak nam se čine tako obične te i ne pomišljamo, da bi one mogle drukčije biti nego što jesu. One su tako obične i prirodne, dabi se mnogi začudio, kad bismo ga pitali, zašto su na svijetu. Ali da smo mi proveli čitav svoj život u kraju, gdje nema kiše, pa da se najednom nadjemo u kišnom predjelu, ne bi li nam bio vrlo čudnovat taj pojav, ne bismo li pitali, što znači. Ili da dodje kaki dječak iz vrućih krajeva, pa da se začudi vidjevši snijeg i smrznute rijeke? Da nas onda zapita, što je snijeg, kako je to, da je zemlja smrznuta, da je zrak tako hladan, zašto rijeke ne teku nego se prekriše ledenom korom, — bismo li mi znali to rastumačiti?

13. Pa ipak se to tiče sasma svakidanjih stvari. Ako dobro promislimo, ne će baš ni odgovor na sva ta pitanja biti tako lagan, kako smo to s prvine pomišljali. Ne valja misliti, da za nas nemaju važnosti one stvari, koje svaki dan gledamo. Nema stvari pod nebom, koja ne bi bila vrijedna i važna, da se za nju zanimamo.

14. Te ćemo svakidanje, obične stvari unaprijed promatrati, a svrha ove knjižice nije ta, da izbroji zakone prirode i da ih komegod u glavu utuvi, nego će ona svakoga naučiti, kako će sam opažati, što se sve zbiva na tom krasnom svijetu. U svakom kutu ima dosta toga, što valja pretražiti. Svaka će te šetnja, koju si učinio, dvostruko veseliti, otvoriš li dobro oči, i naćuliš li dobro uši, promatrajući, što se dogadja na nebu i na zemlji. Valja dobro zapamtiti, da ima osim tiskanih knjiga i velika knjiga prirode, a u njoj ćeš čitati, dok si živ a da nijesi ni stoti dio proštio.

15. Ajde da pogledaš u tu veliku knjigu, — zrak, zemlja i more su u njoj. Ne valja se zadovoljiti govoreći: ovo i ono se dogadja. Vrati se k našoj rijeci, pa ćeš pitati kad je oluja, kako se ta oluja dogodila. Pitanja treba davati prirodi, — pa će te zanimati i najneznatnija stvar. Kudgod podješ, svagdje ćeš nešto naći, što će tvoju znaličnost pobuditi, a lijepoj će okolici još ljepši čar podati. Nauči služiti se okom brzo i dobro, ovo će ti biti od velike vrijednosti.

16. A sada da vidiš, što ćemo pitati veliku knjigu prirode — o zraku i o zemlji. Svakako treba da znaš koju tu o zraku, u kom živiš i o zemlji, na kojoj živiš, pak o tome, kako se jedno odnosi prema drugome. To nas je već i naša šetnja naučila, pokazavši nam, kako je nebo u svezi s onim potrganim plotom, što je rijeka nosila. Valja da još mnogo drugih sveza upoznaš. Kad sve to razmatraš, bavit ćeš se pri-

rodnim zemljopisom, koji opisuje zemlju i sve, što se dogadja na njezinoj površini. Vidjet ćeš, da je ta nauka lagana a i zanimljiva. Valja samo pomno motriti promjene, što se dogadjaju u prirodi, pak onda valja naći, koji su uzroci tim promjenama i u kakovoj svezi s njima stoje.

Oblik zemlje.

17. Prije nego stanemo promatrati pojave na zemlji, treba da pogledamo, kakva je oblika čitava zemlja i kako ona stoji prema suncu.

18. Kad se postaviš na sredinu široka polja ili kad se zagledaš u daleko more, pričinja ti se zemlja, na kojoj živiš, kao ravnica, pa misliš, da ćeš joj do kraja doći, ako dobro zakoračiš. Tako misli svako dijete. — Tako su u staro doba mislili svi ljudi. Onda su jednako mislili, da mjesec i sunce izlaze i zalaze samo zato, što će time koristiti čovjeku. Nebo sa svim zvjezdama držali su onda ljudi za veliki kristalni svod, koji počiva na zemlji.

19. Mi ćemo ipak lako dokazati da se oko čovječje vara, kad misli, da je zemlja ravnica, pa da je ono, što nam se na prvi mah ravnim čini, u istinu oblo. Na velikim ravnicama, kakih ima u Posavini i u ravnoj Slavoniji, ne vidiš kuća i drveća dalje od dvije milje. Ako se popneš na crkveni toranj, opazit ćeš na jednom mnogo stvari, kojih odozdo nijesi vidio, a kad bi u blizini stajalo kako brdašce, pa da se na nj popneš, vidio bi i opet mnogo dalje nego što si vidio s crkvenoga tornja. Što se više dižeš od zemlje, to ćeš dalje i više vidjeti.

20 Sjedni na podnožje kamene jedne stijene uz more pa gledaj jadra jedne udaljene ladje. Popni se

onda na vrh te stijene, pa ne ćeš vidjeti samo jadra nego i čitavi brod, opazit ćeš pače još udaljenije brodove, na onoj crti gdje se nebo i zemlja sastaju, vidjet ćeš ih kao točke. — S podnožja stijene nijesi ih ni vidio.

21. Ajde da promatramo s vrha kamene stijene one brodove. Neki, što smo ih jedva vidjeli, postaju veći i jasniji. Najprije opažaš vrhove jarbola, onda jadra, a napokon čitav trup broda. Pričinja ti se zbilja kao da su ti brodovi došli preko one crte, gdje se nebo sa zemljom sastaje.

22. Neki brodovi, što su posve blizu nas bili, plove prema onoj dalekoj crti. Najprije mu se trup po malo gubi u more, onda jedra a napokon izniknu čitavi.

23. Opažanjem tih pojava dodjosmo do uvjerenja, da zemlja nije ravna nego da je obla, — ili bolje reći, da je kugla.

Vrlo je vrijedno i korisno tako se našim očima služiti i onome, što vidimo, istražiti znamenovanje. Prema tome, što je dosada rečeno, služimo se opažajnom znanošću.

Gledajući kako brodovi dolaze i odlaze promatrali smo činjenice. Ako sve te činjenice skupimo, ako potražimo njihovo znamenovanje i njihovu medjusobnu svezu, pa nadjemo li dokaz, da je zemlja zbilja kugla, to je ovo posljednje posljedak ili zaključak onih opažanja, što smo prije učinili. Ova sveza izmedju opažanja i činjenice zove se znanost.

24. Mi možemo opažati i dokazati, da je staro, prividno posve prirodno mnijenje da je zemlja ploča, sasma neispravno; i zemlja i more, kakogod nam se pričinjaju ravni, ipak su dijelovi neke okrugle plohe. Ako brodom izidjemo iz Jadranskoga i Sredozemnoga mora, pa stanemo ploviti jednako prema istoku, ili

zapadu, vratit ćemo se na isto mjesto otkle, smo pošli; brodili smo time oko zemlje pa smo dokazali i opet, da je zemlja okrugla. Ovo su ljudi vec mnogo put učinili. Mnogo ih je putovalo oko zemlje, a nitko nije došao do njezina ruba, nego su svagdje opažali isto što i kod kuće, to jest, da su zemlja i more uvijek dio neke savinute plohe.

25. Kakogod se sve to na moru vrlo lako opaža, ipak je to teže opažati na kopnu, gdje se izmjenjuju duboke doline i visoka brda. Ako se isporedi veličina zemlje s visinom najviših gora, onda se te visine prikazuju tek kao neznatne uzvisine.

Samo na prividno ravnoj površini, tako na moru i na velikim ravninama opažamo našim očima, kaki je oblik zemlje, pa ipak ima zemlja isti oblik i na ravnom kopnu, kakogod mi to očima ne možemo opaziti.

26. Savinutost zemaljske površine vrlo je neznatna. Na milje daleko mi još opažamo brod na moru. Ta neznatna savinutost pokazuje, da je kružnica, koju ta savinutost čini, vrlo velika.

Tu su kružnicu zvjezdari izmjerili, pak su našli da je tolika, da bi željeznički vlak, što prevaljuje pedeset kilometara za sat, trebao puni mjesec dana da obidje tu kružnicu.

Dan i noć.

27. Od naše rane mladosti vidimo svaki dan, kako sunce preko neba putuje, a svake vedre noći, kako se mjesec i zvijezde lagano na njem pomiču. Nema ništa prirodnije nego to, da će sunce sjutra i opet granuti, pa da će se jednako dogadjati godinu za godinom. Pričinja nam se da sunce bez prestanka lagano kruži oko zemlje. Jesmo li ikada razmišljali, koji je razlog tome gibanju?

28. Kad sunce svijetli, onda nam je toplo, zakriju li oblaci sunce, onda postaje hladnije, a u noći, kad nema sunca na nebu, oćutimo katkad i zimu. Danju je nebo svijetlo, a kad se sunce stane spuštati na zapad, nastaje tama. Po tome vidimo, da nam sunce podaje svjetlo i toplinu. Jasno je dakle da ne ćemo razumjeti pojava na zemlji, ne ispitamo li prije, u kakoj svezi stoje sunce i zemlja.

29. Motreći sunce pričinilo nam se u prvi čas ono, što se je pričinjalo ljudima od pamtivijeka. Oni su pomišljali, da zemlja miruje u sredini svemira, a oko njih da se kreću sunce, mjesec i zvijezde. Pa još i do dana današnjega mi spominjemo da sunce, mjesec i zvijezde izlaze i zalaze, kao da još uvijek vjerujemo, kako sunce putuje oko zemlje.

30. Zemlja nije, kako nam se prividno čini, mirno središte svemira, ona je samo jedno od mnogih nebeskih tjelesa, što se oko sunca kreću. Sunce je veliko, središnje užareno tijelo, koje zemlji podaje svjetlo i toplinu, a zemlja se neprestano oko njega kreće.

31. Čini se kao da dan i noć nastaju od kretanja sunčevoga, ali će ipak biti jasno, da to uzrokuje okretanje zemlje oko sunca. Kretanje zemlje može se približno pokazati kretanjem zvrka. Pričinja se u prvi čas da zvrk na mjestu miran stoji, a on se zbilja vrlo brzo kreće. Pomislimo li kod zvrka crtu jednu, što spaja gornji i donji njegov dio, to ćemo dobiti os, oko koje se zvrk kreće. Jednako se tako i naša zemlja kreće vrlo brzo oko svoje osi.

32. Treba sada da uzmemo običnu zemaljsku kuglu ili globus, kaki se u školama nalazi, pa postavimo svjetiljku nedaleko od kugle. Globus možemo da krećemo oko njegove osi ili da ga ostavimo na miru, uvijek će biti jedan dio kugle rasvijetljen, a

drugi dio ili bolje druga polovica bit će tamna, to jest neki dio zemlje bit će na svjetlu a drugi u sjeni. Dok se globus kreće, rasvijetlit će se redom sva mjesta na njegovoj površini. Nije dakle potrebno, da se svjetlo kreće da budu redom sva mjesta rasvijetljena, nego je potrebno da se globus kreće.

33. Pomislimo sada na mjestu maloga globusa veliku zemlju a mjesto malene svjetiljke silno sunce, razumljivo će nam biti, da upravo kretanje zemlje donosi svakome mjestu svjetlo i tamu.

34. Ne valja pomišljati, da kroz zemlju ide i zbilja kaka motka, koja bi bila os zemaljska i oko koje se zemlja kreće. Zemaljska je os umišljena crta, a ona dva suprotna mjesta, gdje bi se os dokončala da se može vidjeti, zovu se polovi ili stožeri i to sjeverni gore, a južni dolje. Na običnom su globusu ta mjesta označena malim točkama, na kojima je školski globus poduprt.

35. Za dvadeset i četiri sata okrene se zemlja jednom oko svoje osi; čitavo to vrijeme sija sunce na nebu. Samo ona strana zemlje, koja je k suncu nakrenuta, ima svjetla. Prema tome ima uvijek jedna svijetla i jedna tamna strana, upravo kako i na školskom globusu. Kad bi zemlja mirovala, jedna bi njezina strana uvijek bila rasvijetljena, a druga bi bila u vječitoj tami. Budući da se zemlja kreće, to je izmjenično uvijek jedna strana na suncu, a druga u tami. Kad vidimo sunčano svjetlo, onda velimo, da je d a n, a kad smo na tamnoj strani, onda je n o ć.

36 Prividno gibanje sunca ide od istoka prema zapadu. Pravo kretanje naše zemlje ide posve naravno protivnim smjerom, to jest od zapada k istoku. U jutro zalazimo u sunčano svjetlo, koje k nama s istoka dolazi. Malo po malo čini se, da se sunce na nebo

uspinje, dok napokon o podne ne stane ravno nad nama; onda se po malo spušta prema zapadu, pa izgine, jer nas zemlja svojim vječnim kretanjem dovodi u tamu. Pa i u samoj noći lako ćemo razaznati gibanje zemlje, i onda opažamo, kako zvijezde izlaze, dok im svjetlo ne potamni izlazeće sunce.

37. Zemlja se kreće oko svoje osi, a u isto vrijeme obilazi oko sunca. Ovo se gibanje zove o b i l a ž e n j e naše zemlje svojim p u t e m ili putanjom. Kakogod zemlja kroz svemir leti brzinom od trideset kilometara za sekundu, ipak treba trista šezdeset i pet dana, dok učini svoj put oko sunca.

38. Okretanjem (oko osi), dijeli se vrijeme na dane i noći, a obilaženjem (oko sunca) dijeli se ono na godine, pa je tako zemlja sama naš vremenokaz.

Zrak.

I. S a s t a v i n e z r a k a.

39. Čim se malo ogledamo oko sebe po svijetu, zrak je prva stvar, o kojoj treba da razmišljamo. Mi zraka ne vidimo, pa ipak je on svagdje, kudgod dodjemo. Jednom nam ugadja blago povjetarce, a drugi nam se put grozi silni vihor. Pa što je zrak?

40. Kakogod zraka ne vidimo, on je ipak tijelo. Zamanemo li rukom, opazit cemo otpor zraka, mi ga ćutimo, ali ga ne vidimo. Svaki ga tren udišemo, bez njega ne možemo biti, jer okružuje zemlju sa svih strana. Zračni plašt, koji okružuje zemlju, zovemo a t m o s f e r o m.

41. Istražujući pobliže zrak nadjoše učenjaci, da zrak nije posve jednostavno tijelo, nego da je složen od dva nevidljiva plina, koje nazvaše k i s i k i d u š i k. Osim ovih sastavina ima u zraku još množina drugih

sastavina koje su vidljive i nevidljive. Ako pustimo zraku svjetla tankom pukotinom u tamnu sobu, opazit ćemo u zraku mnogo malenih čestica. Stotinu malih točaka i sitnih tjelešaca križa onom sunčanom zrakom, koja ih potpuno osvjetluje, dok je sve ostalo u tami. Od mnogo su veće znamenitosti druge nevidljive sastavine zraka; od njih imaju prvo mjesto dvije sastavine: vodena para i ugljična kiselina.

42. Gdje je vodena para? Na to će pitanje svaki lako odgovoriti, ako pogleda lonac, u kom kipi voda. Bijeli se oblaci dižu iz vode u zrak, oni se neprestano pomiču, najgornji dijelovi izniču, a na njihovo mjesto dolaze novi oblaci iz lonca. Medjutim nestaje vode iz lonca, pa će napokon sva voda u paru prijeći, a dno će lončevo ostati posve suho. Što se je dogodilo od te vode? Jasno je, da se je sva voda pretvorila u vodene pare, ne može se reći, da je vode posve nestalo, nego se je ona prometnula iz jedne prilike u drugu — iz kapljevite u uzdušnu, pa se sada nalazi kao rastopljena u zraku.

43. U zraku ima uvijek više ili manje vodene pare, samo je mi ne vidimo, dok se nalazi u uzdušnoj prilici. Od vodene se pare stvaraju oblaci, magla, kiša i snijeg. Kad bi na jednom nestalo pare iz zraka, sve bi se osušilo, a na zemlji ne bi se moglo živjeti. Kad upoznamo pojave, što se dan na dan dogadjaju oko nas, opazit ćemo, da je vodena para od velike važnosti u prirodi.

44. I ugljična je kiselina, ili bolje ugljični dvokis, od osobite vrijednosti za atmosferu, kakogod ga u deset hiljada dijelova zraka ima samo četiri dijela. Važnost te sastavine zračne pokazuje u prvom redu to, što se sve bilje njome hrani. Kad bilina obamre i izgnjije, onda se vraća ugljična kiselina iz nje u zrak. Mnoge se životinje hrane bilinama, pa ove prelaze u životinjsko tijelo. Disanjem izlazi ugljična kiselina iz životinjskoga tijela, a kad životinja ugine i tijelo stane trunuti, onda iz njega i opet izlazi ugljična kiselina. Ugljična je kiselina dakle potrebna za rastenje bilina i životinja, a kad ove uginu, onda se ona opet vraća u atmosferu. Po tom se vidi, da ima neka neprestana izmjena te zračne sastavine, — da ona prelazi iz zraka u rasline i životinje pa se i opet u zrak vraća.

II. Toplina i zima u zraku.

45. Kakogod ne vidimo zraka, ipak ga oćutimo, kad se stane gibati. Lagani vjetar i jaki vihor jednako se ne vide kako ni mirni zrak, a mi znamo, da se gibaju. I mirni se zrak može osjetiti svojom toplinom. Kako sva druga nevidljiva tjelesa, tako se može i nevidljivi zrak da ugrije i rashladi.

46. Ugrijavanje i rashladjivanje zraka dade se rastumačiti u kući vrlo jednostavno. Kad za mirnoga zimskoga dana izadjemo iz tople sobe, oćutjet ćemo zimu. Pa otkle to čuvstvo? Zrak, koji nas sa svih strana okružuje, ohladio se, pa nam oduzima od naše topline ohladjujući našu kožu. Ako čas popostanemo na hladnom zraku, pa se onda vratimo u toplu sobu, oćutjet ćemo ugodnu toplinu. To je opet nastalo od ugrijanoga zraka, koji našoj koži podaje nešto od svoje topline.

47. Zrak može biti ili hladan ili topao, pa ga ipak ne vidimo. Toplomjerom možemo izmjeriti tako neznatne razlike u toplini, kojih naša koža oćutjeti ne će.

48. Pa kako je to, da je atmosfera jednom hladna, a onda opet topla? Otkle žega, kako je zrak u sebe prima?

49. Vratimo se opet k predjašnjem primjeru o kući. Zimi, kad je zrak vani hladan i kad nas zebe, u kući je toplo, jer na ognjištu vatra plamsa. Kad drvo ili ugljen izgara, radja se toplina, a ova ugrijava zrak. Žarenjem gorućih stvari postaje zrak u sobi topliji od vanjskoga zraka.

50. I vanjski zrak može se žarenjem vrućega tijela ugrijati. Za ljetnih je dana vani zrak katkad mnogo topliji nego u kući za zimskoga vremena. Tu svoju toplinu dobiva zrak od sunca, koje je silno užareno tijelo pa prostire svoju toplinu uvijek na sve strane.

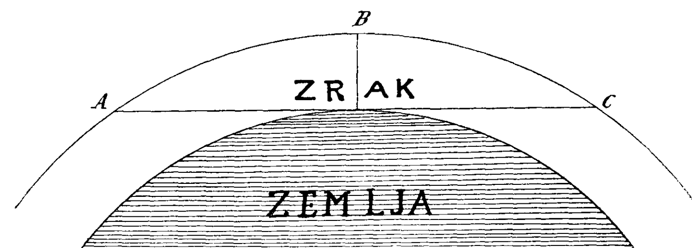
51. Ako sunce uvijek na sve strane šalje svoje tople zrake, zašto se zimi zrak ohladi? Stavimo li izmedju sebe i tople peći kaki zaslon, opazit ćemo, da je nešto topline nestalo. Metnimo ruku na sunce a onda je zasjenimo knjigom ili čim drugim; najprije nam se ruka ugrijala a poslije u sjeni ohladnjela. Knjiga je zaustavila toplinu, koja je dolazila do naše ruke. Kad mi dakle oćutimo, da je atmosfera hladna, mora da je nešto došlo što sprečava toplim sunčanim zrakama, da dopru do nas.

52. Oblaci zaustavljaju toplinu sunčanu. Koliko smo puta opazili promjenu topline, kad je oblak zastro sunce. Nenadano zrak ohladni, a kad nestane oblaka i sunce opet zasine, nastaje opet toplina.

53. Zrak sam prima jedan dio sunčane topline; što je deblja zračna naslaga, kroz koju prolazi toplina, to će zrak više topline primiti u se.

Što kosije padaju sunčane zrake na zemlju, to su slabije. U podne stoji sunce gotovo osovno nad zemljom, njegove zrake prolaze dosta tankom naslagom zračnom (kao kod B. slika 1.).

Kad sunce zapada, onda sunčane zrake valja da prolaze debelom naslagom, (kao kod C, slika 1.) pa je zato o podne toplije nego pod večer i u jutro.



Slika 1.

54. U noći kad sunce ne sije, ne ogrijevaju njezine zrake zasjenjeni dio zemlje. Taj dio ne prima topline, nego svoju kroz dan dobivenu toplinu podaje zraku. Zato je i noć hladnija od dana.

55. Ljeti stoji sunce vrlo visoko na nebu, njegove zrake padaju do nas osovnije nego u zimi, pa prema tome prolaze kroz tanje naslage zračne. Za to i ćutimo ljeti više topline nego li zimi, kad i u samo podne sunce ne stoji visoko na nebu.

56. Iz svega toga vidimo, da nam sunce pruža svu toplinu, koja nam je potrebna, pak da svaka stvar, što ulazi medju nas i sunce, tu toplinu sprečava, a mi onda ćutimo zimu.

57. Kad bismo mi dobivali toplinu neposredno od samih zraka sunčanih, onda bi toplo bilo samo, dok sunce sja. Onda bi oblačni dani bili hladni, a noći vrlo studene — kao zimi. A ipak znamo da i oblačni dani znadu biti topli, pa da sve noći nijesu hladne. Mora

dakle da se sunčana toplina negdje sakupila, jer je ćutimo i onda, kad nema sunca.

58. Vratimo se k našemu prvom primjeru. Ako stolac naslonom okrenemo prema peći, on će se tako ugrijati, da ga ne smiješ ni dirnuti, pa kad poslije odmaknemo stolac na kako dalje mjesto, on će do skora ohladnjeti. Jasno je, da je stolac primio jedan dio topline, što je od vatre došla, pa ga onda i opet vratio.

59. Tako se tlo ljeti toliko ugrije, da na nekim mjestima ne možeš ni ruke položiti na nj. Dašto, to se u toplijim krajevima još jače opaža nego kod nas. Zemlja i kamen primaju lakše i više topline u se nego druge stvari, pa zato i brže ohladnjuju. Ako ih sunce ugrije, onda se ugrije i zrak, što je nad njima, a zrak drži mnogo dulje toplinu od zemlje i kamena; pa kad se u noći zemlja i kamen ohlade, zrak ima još uvijek nešto topline. Kad je površina zemlje hladna, onda se i zrak, što je nad njom, ohladi. Kako zemlja lako pušta toplinu, tako se ona gubi u hladni zvjezdoviti svemir. Još bi se i mnogo više topline izgubilo, da nema u zraku vodenih para, koje tu toplinu primaju, a time služe zemaljskoj toplini kao neka brana. U tome je razlog, zašto su u zemljama vrućega podneblja, gdje je zrak suh — bez vodenih para, noći mnogo hladnije nego kod nas, gdje ih ima dosta. Jednako tako drže i oblaci toplinu, pa su oblačne noći katkada toplije od vedrih noći.

60. Zrak se dakle ugrijava i ohladnjuje prema tome, leži li nad hladnim ili toplim dijelovima zemaljske površine. S pomoću svojih vodenih para čuva i dijeli atmosfera podjednako toplinu, i sprečava velike razlike u podneblju, koje bi se inače pokazivale.

III. Što se dogadja, ako se zrak ugrijeva i ohladjuje. — Vjetrovi.

61. Zrak se oko toploga predmeta ugrijava, a oko hladnoga ohladnjuje. O toj promjeni topline zavisi postanak vjetrova.

62. Vrući je ili topli zrak lakši od hladnoga. Zna se, da toplina tjelesa rasteže. Ovo rastezanje pojedinih čestica zraka čini, da je topli zrak rjedji i lakši od hladnoga, kod koga su čestice više na okupu. Prema tome dižu se lake — tople čestice gore, dok hladni zrak dolje ostaje. To se da lako pokazati pokusom. Ako užarimo željezni štap, kojim se njeti vatra u peći, pa ga primaknemo komadićima papira, papirići će uzletjeti u zrak. Dogadja se to za to, što užareno željezo brzo ugrije zrak a taj se diže, na njegovo mjesto struji hladniji zrak iz okoline pa diže one papiriće. Kako željezo ohladnjuje, tako gubi svoju toplinu i topli zrak, dok se napokon ne izjednači njegova toplina s izvanjskom toplinom; onda se više zrak ne diže.

63. Po ovom su zakonu uredjeni naši štednjaci i naše peći. Vatre se ne nalažu upravo na ognjištu, nego nešto poviše, da bude propuha, jer bi inače vatra brzo utrnula. Nad tako postavljenom vatrom diže se peć. Čim se vatra zapali, ugrije se okolišni zrak, pa se stane dizati, a onim prostorom pod vatrom dolazi u peć novi zrak na mjesto predjašnjega. Sav zrak oko drveta i ugljena ugrije se pa se diže i izlazi dimnjakom noseći sa sobom dim i plinove. Vidi se otale, da ni od vatre u peći, kakogod ona lijepo plamsala, ne dobivamo sve topline; dapače veći dio topline izlazi dimnjakom pa ugrijeva njegove stijene i izvanji zrak.

64. Evo, što se u našoj kući dogadja, to se isto vidi, dašto u mnogo većoj mjeri, u prirodi. Kako već znamo, sunce je izvor topline i svjetla našoj zemlji.

Sunčana toplina prodirući zračnim naslagama, samo ih slabo ugrijava. Sunčane zrake prolaze tim naslagama pa ugrijavaju zemlju. Svak je oćutio, kolikom silom sunce ljeti žeže, koliku vrućinu oćuti čovjek u licu, kad se u nj upru vruće sunčane zrake; ne treba nego tanani papir ili slamnati šešir da nas od te vrućine obrane, premda je ostao isti zrak oko nas.

65 Zemlja i voda jednako se od sunca ugrijavaju; onda se dogadja ono isto, što u našim pećima.

Zračni sloj, što leži neposredno nad samom ugrijanom zemljom, prima od nje toplinu. Taki se topli, — dakle lakši zrak podigne, a sa susjednih mjesta struji na njegovo mjesto drugi hladniji zrak. Takovo strujanje zraka zove se v j e t a r.

66. Katkad je lako opaziti, kako se diže vjetar. Pomislimo, da smo ljeti na morskoj obali. U jutro ili prije podne oćutjet ćemo lagani vjetar, koji puše s kopna na more. Kada dan odmakne, a zrak se ugrije, nestaje toga vjetra. Pod večer kad sunce sjeda, oćutjet ćemo drugi vjetar, koji s protivne strane dolazi pa donosi divan hlad sa mora. Ovim je raznim vjetrovima povod u nejednakom ugrijavanju kopna i mora.

67. Ajde da pokušamo razjasniti taj pojav. Za vrućega dana opažamo, da se kamenje, zemlja i druge sastavine tla vrlo ugriju od žarkih sunčanih zraka; zadjemo li u isti čas u more da se okupamo, opazit ćemo, da je more ipak ugodno hladno. To pokazuje, da se zemlja brže ugrijava od vode. U noći poslije tako vrućega dana opazit ćemo opet, da je na kopnu hladnije nego na moru, jer je zemlja brže izgubila svoju toplinu od mora. Danju podaje brzo ugrijano kopno dio svoje topline zraku, što je nad njim, time zrak postaje lakši pa se podigne; teži hladniji zrak, što leži na moru, dolazi onda na kopno kao blagi, hladjani

morski vjetar. Noću je upravo obratno, jer je onda zrak, što leži na hladnom kopnu, teži i hladniji od onoga na moru, pa dolazi kao hladni vjetar sa kopna.

68. Sada treba da i opet uzmemo u ruke školski globus pa da pogledamo neke crte, što su na njem ubilježene. Na sredini izmedju oba stožera, gdje se je kugla najviše raširila, teče debela crta. Ta se crta zove p o l u t n i k ili e k v a t o r; ona dijeli globus na dvije p o l u k r u g l j e ili h e m i s f e r e. Naokolo ekvatora i nešto na sjever i na jug od njega, sunce čitave godine oštro žeže. Zrak se gotovo užari pa se diže u vis, — a na njegovo mjesto dolazi onda hladni zrak sa sjevernih i južnih krajeva. Ovo neprestano strujanje na polutniku zovu p a s a t n i m v j e t r o v i m a. Ti su pasatni vjetrovi tako postojani i pravilni, da svi mornari dobro poznaju njihov smjer.

69. Drugi je povod gibanju atmosfere, — bio to vjetrić ili vihor, — mijena množine vodenih para u zraku. Para je laglja od zraka, pa je miješanje pare sa zrakom mnogo brže i lakše od miješanja istih množina suhoga zraka; prema tome će uz znatnu množinu pare postati zrak dosta rijedak. Ako se dakle gdjegod na zemlji dosta vode ishlapi, onda se zrak, koji se je time razrijedio, diže u vis, a susjedni zrak, koji nema para dolazi na mjesto predjašnjega zraka. Ako se sve to brzo dogodi, onda nastaju oluje.

VI. V l a g a u z r a k u. Z g u š ć i v a n j e i r a z r e d j i v a n j e.

70 Već je spomenuto, da je jedna od najvažnijih sastavina atmosfere, vodena para. Ajde da pogledamo kako para dolazi u atmosferu i kako izlazi iz nje. I ovdje ćemo vidjeti, da se i najteža znanstvena pitanja, rješavaju na posve jednostavan način.

71. Svatko će pomisliti, da je u ugrijanoj sobi, gdje ima mnogo vatre u peći, pa gdje stanuje njekoliko ljudi, zrak prilično suh. Donesemo li u sobu čašu hladne vode, opazit ćemo, kako se na vanjskoj strani čaše prima neka magla. Za čas stvaraju se na čaši malene kapi vode, koje se onda u veće kapi sjedinjuju, pa se lagano spuštaju niz čašu.

72. Opazili smo, da se za studenih večeri stakla u toploj sobi ili punoj dvorani orose, pa se onda spuštaju kapi niz staklo.

73. Pita se sada, otkud ona vlaga na čaši i na prozorima? Nitko neće pomisliti da bi ona prodrla kroz čašu, nego se tamo obaraju pare što se nalaze u zraku. Ime para upotrebljavamo obično, kad označujemo nešto vidljivo; ovdje se uzima to ime za vodu, koja je nevidljiva u zraku, pa makar bila soba i prenasićena tih para, one nijesu nikada vidljive. Tek kad se pretvaraju opet u vodu, onda ih vidimo.

74. Kad se para, što se nalazi u zraku, zgusne, onda nastaje magla, rosa ili kiša. To se zove sgušćivanje.

75. Množina se pare, koja se u zraku nalazi, mijenja. To je ovisno o toplini: topli zrak prima više pare od hladnoga.

Disanjem izlazi iz nas kod svakoga daha dosta vodene pare; ako je zrak ugrijan, onda se ta para izmiješa sa zrakom pa ostaje u njem nevidljiva kao da je rastopljena. Ako je zrak hladan, mi odmah opažamo, kako para iz nas izlazi. Ako uzmemo hladno ogledalo ili staklo, pa huknemo na nj, opazit ćemo odmah, kako se na staklu pokazuje tanana maglica, a to za to, što je zrak u blizini hladnoga stakla takodjer hladan, pa ne može da primi dosta pare. Za to se jedan dio para zgušćuje. Zimi nam ne treba ogledala da opazimo paru, što je izdišemo, jer već i onako hladan zrak, što je oko nas, zgušćuje pare, čim izadju iz naših usta. Javljaju se te pare kao mali oblačići.

76. Čim se zrak jače ohladjuje, to će moći manje pare primiti u se. Ako je zračna toplina manja od topline, kod koje on može zadržati svoju množinu para, onda se para zgusne i postaje vidljiva. Stupanj topline, kod koje se to dogadja, zove se rosište.

77. Zapitat će tkogod, kako je to, svagdje u zraku ima pare, i otkle ta para? Ako posudu vode ostavimo dulje vremena na otvorenom mjestu, opazit ćemo za nekoliko dana, da je dosta vode nestalo. Zrak je primio jedan dio vode, a primit će sve, ako posudu još i dulje ostavimo vani. Ovo, što se tuj u malom dogodilo, dogadja se svaki dan na moru, na jezerima, rijekama i potocima. Voda se pretvara u pare, koje prima i zadržaje zrak. Taj se pojav zove ishlapljivanje, pa se veli, da se je voda ishlapila.

78. Budući da topli zrak prima više pare od hladnoga, to će za sunca biti veće ishlapljivanje nego noću, ljeti veće nego zimi. Koliko smo puta vidjeli, kako se mokri putovi nejednako suše. Ako ih sunce obasjava, treba tek nekoliko sati, da se sasma osuše i otvrdnu. Ako je nebo oblačno a zrak hladan, treba katkad i nekoliko dana da se put osuši. U prvom slučaju topli zrak uzima brzo vlagu u se, a u drugom hladni ostavlja vlagu na putovima.

79. Za toplih se dana voda brzo ishlapljuje, jer zrak nije još primio toliko pare, koliko može držati. Za vlažnih dana, gdje zrak tek malo vlage može primiti, ishlapljivanje je neznatno — a zna i posve prestati. Eto, to je razlog, što pralje katkad rublje vrlo lako osuše, a drugda vrlo teško.

Ima dana, kad zrak odasvuda brzo uzima vlagu,

pa se tako predmeti brzo osuše. To se osobito dogadja za vedrih dana, kad ima dovoljno vjetra, onda svaki čas dolazi drugi zrak u dodir s rubljem, oduzima mu nešto pare pa ga nestaje, a na njegovo mjesto dolazi drugi, još suhi zrak. Drugi dan opet zrak je tako prenasićen para, da ih više ne prima, a rublje ostaje čitav dan vlažno.

80. Kad se voda ishlapljuje, onda para oduzima vodi nešto njezine topline. Stavit ćemo kap vode na dlan, pa ćemo pričekati, dok se ishlapi; oćutjet ćemo pri tom čuvstvo zime, jer je para našoj koži nešto topline otela. Ta toplina prelazi kod zgušćivanja para u zrak.

81. Vidimo dakle, da u zraku ima nevidljive pare, a ta, kakogod je malo ima prema dušiku i kisiku, ipak je vrlo važna po atmosferu. Znamo nadalje, da se vodene pare sa svih voda na zemlji uzdižu, a zgušćivanjem i opet prelaze u tekuće stanje.

Rosa, magla, oblaci.

82. Kad sunce zadje za vedra dana, znamo, da se bilje napuni rosom. U jutro opazit ćemo magle, što se povlače nad rijekama, gorama i šumama, a onda se pomalo izgube, kad se sunce digne. U svako doba godine opažamo, kako se oblaci skupljaju i kako se trgaju, kako na novo nastaju, pa kako leteći nebom mijenjaju svoj oblik i svoju veličinu. Sve su to primjeri zgušćivanja vodenih para. Da vidimo, kako se to dogadja.

83. Zgušćivanje nastaje onda, kad se zrak ohladi. Čim se para zgusne, prima oblik vode tekućice. Na hladnoj čaši, koju smo u sobu donijeli, vidjesmo najprije tananu sivu maglicu, koja se za čas pretvorila u kapi. U istinu sastoji se magla od vrlo malih sićušnih dijelova vode, koji se medjusobno spajaju, pa čine veće kapi. Tako se jednako dogadja i u velikom u prirodi; kad se vodene pare stanu zgušćivati, javlja se ponajprije sitna magla. To se uvijek dogadja, kad se zrak ohladjuje, a prema tomu možemo svagda spoznati, da se je onaj zrak ohladio, u kome vidimo da nastaju magle i oblaci.

Rosa.

84. Rosom zovemo onu vlagu, koja se noću javlja na bilju, kamenu, — a katkad je možemo oćutjeti i na vlastitoj kosi. Koliko smo puta u jutro opazili kapljice, što vise na travkama i na paučnim nitima. Razumije se, da ta vlaga ne dolazi iz same trave iz kamena ili iz naše kose. Ona se skuplja na predmetima iz samoga zraka, koji se je zgusnuo; — biva to na slični način kako kod hladne čaše, kad se u toplu sobu donese. I ona maglica, što je na čaši vidjesmo, nije drugo nego rosa, jer je na isti način s istih razloga postala.

85. U noći, kad je nebo posve vedro, izlazi iz zemlje mnogo topline; zemlja podaje hladnom zračnom prostoru dobar dio topline, što je primila za dana. Zemljina se površina time ohladjuje, što ćemo lako opaziti, dotaknemo li se kamena ili lista. Naslaga zraka, što leži upravo nad zemaljskom površinom, ohladila se znatno, pa se zgusnula; suvišni dio para, što ga ne može zgusnuti zrak držati, obara se onda na travke, lišće, grančice, kamen i na druge predmete, što su u blizini. Stupanj topline, kod kojega se to dogadja, zove se rosište.

Magla.

86. Drugu vrst zgušćivanja vodenih para lako ćemo razabrati u gorama. Ako topli vlažni vjetar dodje do hladnih vrhova, zrak se ohladi, a vodene pare postaju vidljive u prilici magle. Često se opaža oblak

osamljen, kako se prilagodjuje obliku brda, pa izgleda, kao da je bijela snježna kapa prikrila vrh. To se obično vidi za rana jutra. Kad se sunce digne, onda zemlja više ne ohladjuje susjednoga zraka, a magla se rasprši u zraku i postaje nevidljivom. Kad se opet spusti noć, tlo se stane ohladjivati, a u zraku ima dovoljno pare, onda se opet vršak zavije u maglu.

87. Hladni zrak zgušćuje vodene pare u toplom zraku isto tako kako i hladno tlo. Na obalama riječnim lako je opaziti, kako se pare zgušćuju. Obale se poslije sunčanoga zapada brže ohladjuju nego rijeka sama, a prema tome se i zrak nad obalama brže ohladjuje od zraka, koji je nad rijekom. Ako dakle hladni zrak s obje strane dolazi na mjesto toploga zraka, koji je nad vodom, onda se vodene pare zgušćuju, pa tako nastaju riječne magle, koje se noću i u jutro nad rijekama povlače.

Oblaci.

88. Najznatnije zgušćivanje ne dogadja se na zemlji, nego baš u zraku. Nema običnijega pojava zgušćivanja od oblaka. Oblak je vrst magle, koja nastaje onda, kad se topli vlažni zrak ohladjuje, bilo to s koga mu drago razloga: širenjem zraka kod dizanja, ili dodirom s hladnim zračnim strujama.

Stanemo li dobro promatrati nebo, vidjet ćemo, kako postaju oblaci. Najprije se javlja mala bijela maglica, koja se sve više povećava, onda nastaju drugi oblačići, koji se s vremenom sjedinjuju, pa napokon se nebo sakrije iza teških oblaka. Sva para, koja se je ondje gore zgusnula, nastaje od isparivanja na površini zemaljskoj. Ta se para diže s toplim zrakom u visine, pa ondje gubi svoju toplinu. Kad još taki zrak dodje u doticaj s hladnim zračnim strujama, onda se para zgusne, a tako postaju oblaci.

89. Nadje se katkad ljetno jutro, kad nema ni oblačka na nebu. Kad sunce jače ugrije zemlju, diže se mnogo pare, koja se sa zrakom podigne u visinu, dolazi u hladne zračne slojeve, zgušćuju se onda u manje oblačiće — a poslije u oblake, koje vidjamo oko podne ili poslije podne na nebu. Pod večer kad prestaje isparivanje, bivaju oblaci sve manji, dok ih napokon u noći nestaje. Ti su se oblaci rasplinuli, jer su padajući došli u niže, ugrijane slojeve zraka. Opažali smo često, kako se oblaci na nebu pomiču. Vjetrovi, što u visinama duvaju, tjeraju pred sobom oblake; razumljivo je, da će oblaci s tim brže letjeti, što je jači vjetar. Tako se dogadja, da je nebo katkad prikrito oblacima, koje je vjetar iz daleka donio. Gledajući sve to opažamo, kako se vodena para u atmosferi mijenja. Jednom nastaju oblaci, drugda se opet gube, a uvijek su ovisni od promjenljivih vjetrova.

VI. Otkle kiša i snijeg.

90. Vidjeli smo, kako sunčana toplina diže vodene pare iz mora, jezera i rijeka, pa smo našli, kako te pare postaju vidljive, kad se zgusnu u oblake. Oblaci ne ostaju uvijek u zraku, nego se jednom izgube, rasplinuvši se u nevidljive pare, a drugda se gube na drugi način, t. j njihova se vlaga spušta opet na zemlju; — taj pojav zovemo kišom.

Kiša.

91. Svatko zna, da kiša pada iz oblaka, a da iz vedra neba nikad nema kiše. Vrlo je lako opažati, kako se tamni oblak na nebu sabire, pa kako nagla ploha udara. Na hladnoj čaši, koju smo u ugrijanu sobu donijeli, opazili smo za neko vrijeme, kako se niz čašu spuštaju debele kapi vode. I maglica na

čaši, i oblaci na nebu sastoje od vrlo sitnih čestica vode, koje zrak medjusobno dijeli. Kad se te čestice sakupe, nastaju kapi. U prvom slučaju spušta se kap niz čašu, a u drugom pada kroz zrak. Kiša dakle postaje od jačega zgušćivanja vodenih para. One male čestice skupljaju oko sebe sve više vlage kod zgušćivanja, time postaju sve teže, pa ne mogući više lebdjeti slobodno u zraku padaju na zemlju kao kišne kapi

Snijeg.

92. Vlaga s oblaka dolazi i u drugom obliku na zemlju. Ako je zrak vrlo hladan, onda ne padaju kišne kapi, nego snježne pahuljice.

93. Čim donesemo nešto snijega u sobu, on će se odmah rastaliti i pretvoriti u vodu. Ako vodu dulje vremena ostavimo na zraku, onda će se pretvoriti u pare. Para voda i snijeg, jedna su ista stvar, ali u raznom obliku. Voda se dakle pokazuje na tri načina i to u obliku uzdušnom, tekućem i krutom. Snijeg ima kruti oblik.

94. Za vrlo hladnih noći prekriju se mlake i barice tankom, tvrdom, prozirnom korom koju zovemo ledom. Ako satremo tu koru, pa ako zima i dalje potraje, stvorit će se na vodi nova kora, koja će obuhvatiti komade stare kore. Što je zima veća, to je i kora deblja, pa se može i ova voda u mlaci smrznuti. Uzmemo li komad take kore u ruke, osjetit ćemo, da je hladna, prozirna i krhka; u toploj se sobi tali, postaje vodom, koja se i opet može pretvoriti u paru. Voda u krutom obliku zove se led, a snijeg i tuča (grad) nijesu nego slučajni oblici leda. Ako se voda ohladi preko stanovitoga stupnja topline, onda se stane smrzavati, pa se pretvaraju u led, a taj se stupanj topline zove smrzlište ili ledište.

95. Svatko će pomišljati u prvi mah, da je led bezoblična tvar. Ulovit ćemo njekoliko snježnih pahuljica, pa ćemo ih vani pregledati. Kad više pahuljica skupa leži, onda nam se pričinja poput bijele neprozirne mase, a u istinu te su pahuljice baš tako prozirne kao voda sama. Čine nam se bijele zato, što svjetlo neobično rasvjetljuje sve one male blistave dijelove. Da se o tom uvjerimo, ulovit ćemo dvije tri pahuljice, pa ćemo ih postaviti na tamnu pozadinu (n. pr. na tamni rukav).

Ako ih dobro promotrimo, opazit ćemo, da svaka pahuljica sastoji od manje ili više savršenih zvjezdica sa šest trakova, a svaki trak sastoji od vrlo finih prozirnih iglica i ledčića. Ove su ledene zvjezdice tako fine, da se već onda rastepu, kad jedna takne padajući drugu.

96. Gornji su slojevi zraka mnogo hladniji od ledišta vode. Kad se ondje oblaci zgušćuju, ne postaje tim zgušćivanjem kiša. Vodene pare, što se digoše sa zemlje u one visine, smrzavaju se kod zgušćivanja pa tvore te male ledene zvjezdice, koje se opet sjedinjuju u snježne pahuljice. Valjda se i ljeti nalazi snijeg u onim visokim bijelim oblačićima. U svim krajevima, gdje je zrak sve do površine zemaljske hladan, pada snijeg, pa zaodjene zemlju bijelim plaštem, koji se tek onda otali, kad se vrate topli dani.

97. Osim kiše i snijega ima vodena para još jedan oklik, a to je tuča ili grad, ništa drugo nego smrznuta kiša, a prikazuje se kao manji ili veći komadi leda Solja ili solika postaje od djelomično otopljenoga snijega. Najznatniji su oblici vodene pare ipak kiša i snijeg, — pa treba da ih pobliže pogledamo.

98. Ponavljanje. — Prije nego podjemo na dalje razmatranje, treba da sakupimo sve, što smo o pari u zraku naučili. Vode se na površini zemaljskoj

isparuju, zrak je pun vodenih para, a te se kod zgušćivanja prikazuju kao rosa, magla i oblaci. Pare, koje su sakupljene u oblacima, padaju kao snijeg ili kiša opet na zemlju. Ima dakle izmedju površine zemaljske i zraka neko kolanje vode. To je kolanje vrlo potrebno za zemlju, jer bez njega ne bi zemlja mogla biti stanom živih stvorova, upravo kako čovjek ne bi mogao živjeti bez kolanja krvi. Ovo kolanje pere zrak, oduzima mu nečist n. p. od dimnjaka i prašine, natapa zemlju pak je glavni uvjet rastenju bilina. Od vodenih para t. j. kiše nastaju vrela, potoci i rijeke. Tu je kolanje vode u opće glavni izvor svega života na zemlji. Tako znameniti dio zemaljskoga stroja zavredjuje, da se pobliže razmatra, a u prvom redu ćemo pogledati, što nastaje od kiše i snijega, što iz zraka na zemlju padaju.

Kolanje vode na zemlji.

I. Što se dogadja od kiše.

99. Zemlja daje zraku neprestano vodenih para a zrak ih zgusnute vraća zemlji; tako se dogadja da zemlja ne ćuti tijekom godina ni kakoga gubitka vode.

100. Razumljivo je, da se voda, što je iz zraka na zemlju pala, ne ispari odmah. Ako padne jaka kiša, putovi se dašto odmah ne osuše, čim kiša prestane. Ako kiša dulje vremena traje, onda se dogadja, da veliki prostori dodju pod vodu, a to ne prolazi za čas. Samo djelomično nestaje vode isparivanjem, mnogo se veći dio gubi na posve drugi način.

101. Najveći dio kiše pada u more, jer more zaprema gotovo tri puta toliku površinu koliko kopno. Tu se kiša pomiješa sa slanom morskom vodom, pa medju njima nema razlike. Tako se izjednačuje onaj gubitak vode, što je nastao isparivanjem iz mora, jer upravo

sa velike morske površine odlazi najveći dio vodenih para u zrak.

102. Preostali dio kiše, što pada na zemlju, mora da je vrlo velik. Izmjerili su, da bi sva kiša, što za godinu dana padne na Hrvatsku i Slavoniju, na cijelom tom prostoru učinila jezero 98 cm. duboko. — Ako stanemo pomnije promatrati kišu, što je pala na zemlju, opazit ćemo, da se nije odmah izgubila, nego da počinje neku drugu vrstu kolanja. Treba sada da pogledamo, što se dogadja, kad padne nagla kiša. Na cesti vidimo malene jaruge, po kojima teče kalna voda, isto to opažamo u jarku na izoranom polju. Pratit ćemo jednu taku tekućicu. — Ona se svršuje u grabi ili u kaku potoku, taj ulazi u rijeku, a ova opet u veliku rječinu. Ako se sada sjetimo, koliko ima takih potoka i rijeka na zemlji, onda tek možemo pojmiti, koliko kiše pada na zemlju.

103. Ide li sva kiša na taj način u more? Da to nije tako, vidjet ćemo odmah. Recimo, da je zemlja prije kiše bila sasma suha, a poslije kiše da smo iskopali lopatom zemlju. Sad već nije zemlja suha nego je od kiše razmočena. Stanemo li još dublje kopati, doći ćemo do mjesta, gdje nije zemlja samo razmočena, nego tamo ima voda, koju možemo sakupiti i iscrpsti na površinu. Jasno je dakle, da veliki dio kiše, što pande na zemlju, odlazi u dubinu, gdje se sakuplja. Voda, koja na taj način propada, otela se onom prvom kolanju, pa sad nastaje pitanje, kako se ta voda vraća na površinu?

104. Ako malo promislimo, lako ćemo doći do zaključka, da se voda u zemlji ne može izgubiti. Kad bi sva voda, što prolazi pod zemlju, prestala sudjelovati u kolanju vode nad zemljom, onda bi se morala smanjiti množina one vode, što je na površini ze

maljskoj. More moralo bi postati manje i pliće, a rijeke bi se osušile. Toga medjutim nigdje ne vidimo. Od pamtivijeka more je jednako široko i duboko, a rijeke su ostale take, kake su bile pred mnogo stoljeća. Ako dakle onaj dio vode, što propada pod zemlju, nikad na površinu ne dodje, to on mora da bude tako malen dio vode, da gotovo izniče prema onoj silnoj množini vode, što je na površini. Ne obazirući se na kišu, što ide pod zemlju, kolanje vode na zemlji ostaje uvijek jednako.

105. Svakako dolazi nekim putem i ona podzemna voda opet na površinu. Vidjet ćemo dalje, da ta voda izlazi na vrela, koja se javljaju na zemlji, pa svojom vodom napunjaju potoke i rijeke, koje se opet u more izlijevaju.

106. Sad nam je lako naći odgovor na pitanje, što se dogadja od kiše? — Najveći dio kiše prolazi u zemlju, pa se opet vraća vrelima na površinu; jedan se dio skuplja u potocima i rijekama, teče zemljom dotle, dok ne udje u more. Drugi se dio opet isparuje.

107. Kišna voda ima dakle dva puta: put pod zemljom, i put na površini zemaljskoj.

II. Kako postaju vrela.

108. Pogledat ćemo sada podzemni put kišnice. Ako malo bolje promotrimo vrst tla, od kojeg se sastoji površina jednoga kraja, vidjet ćemo, da su njegove sastavine različne po vrsti i tvrdoći. Neke su vrsti tla šupljikave i prhke, dok su druge tvrde. Prema tomu neke vrsti primaju u se više vode od drugih. Sloj pijeska n. p. propušta lako vodu, jer mrvice pijeska razdaleko leže, pa se tek na nekim mjestima diraju, a voda može da ispuni onaj prostor, što se medju njima nalazi. Voda nalazi tako svoj put kroz naslage pijeska u dubinu. Take su naslage nalik na neku vrst spužve, koja se napunja vodom, što dolazi s površine. Naslaga je gline nepropusna, jer se sastoji iz samih sitnih dijelova, koji su vrlo blizu jedan drugomu, pa ne daju vodi da prolazi izmedju njih. Gdje se nadju takove naslage, zadržavaju vodu, a pošto ona ne može u dubinu, a ne može opet da se vrati, treba da traži drugi izlaz.

109. Pješčano se tlo brzo osuši, jer propušta vodu, a glinato tlo ostaje vlažno, jer voda ne može da prodre kroza nj.

110. Voda kišnica ili sniježnica ne ostaje na miru, kad prodre u tlo ili medju kamenje. Ako iskopamo duboku jamu u zemlji, opazit ćemo kako sa svih strana iz samoga tla izvire voda, pa kako se sakuplja u mlaku. Kad bismo mi onda vodu uklonili, i opet bi se nova voda u jami sabrala. Tu smo se uvjerili, da podzemna voda ulazi u svaki prazni prostor ili kanal.

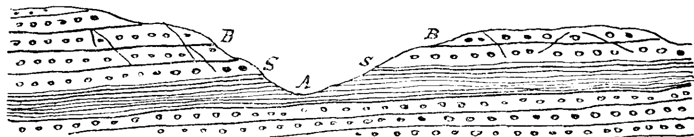
111. Bez obzira na to, što je kamenje šupljikavo, nalaze se na njem pukotine, — neke su tanane kao propuknuto staklo, a druge su široki jazovi i grabe. — Ovim mnogobrojnim podzemnim prokopima i prorovima protječe voda. I najtvrdje kamenje na taj način propušta vodu, ako ima bar nešto takih pukotina. Vapnenac n. pr. tako je tvrd, da njegovi dijelovi nikako ne propuštaju vode, pa ipak je pun pukotina, kojima prolazi voda.

112. U neobradjenim humovitim predjelima na mnogo je mjesta tlo močvarno i vlažno — kakogod nije bilo već davno kiše. Sve je naokolo već sasma suho od sunčane žege, a ipak ta mjesta ostaju uvijek vlažna. Pa otkle ta voda? Razumije se samo sobom da nije došla iz zraka, jer bi u tom slučaju morala biti vlažna i ostala mjesta. To mjesto ne prima vlage odozgo nego odozdo. Tlo samo podaje vlagu onomu mjestu, a

voda, što neprestano odozdo dolazi, podržava vlagu. Na mnogim mjestima ne dolazi voda odozdo, nego bistra izvire sa strane Pratimo li je do njezina početka, naći ćemo vrelo.

113. Vrela su prirodni izlazi za podzemnu vodu. Kako da voda ima te izlaze, kako se ona diže na po vršinu ?

114. Ova slika prikazuje, kako raznovrsni slojevi kamenja jedan nad drugim leže. Tako bi nam se prikazala sa strane površina zemaljska. kad bismo je okomito prorezali.



Slika 2.

Ti su slojevi prema svojoj duljini dosta tanki i u naslage poređani. Ako je sloj označen slovom *A* nepropustan n. p. od gline, a sloj označen sa *B* propustan n. p, od pijeska, onda će se kiša, koja je zapala na površinu i prošla pjeskovitim naslagama zaustaviti na glini. Tu će se voda sakupiti i podzemno teći do mjesta gdje će naći svoj izlaz. Ako kakova jaruga ili đol leži ispod crte, na kojoj teče podzemna voda, onda će na dolinskim stranama izlaziti vrela, označena na slici slovom *S*. — Crta, na kojoj vrela izlaze, može biti ili na onom mjestu gdje se propusno i nepropusno kamenje dodira, ili opet u jednostavnoj jaruzi. Kako god bilo, voda nastavlja dotle svoj tijek, dokle god ima izlaza, — kamenje pod zemljom ima toliko pukotina, da ne pravi vodi nigdje zapreka.

115. Dogadja se često da kišnica zadje vrlo duboko pod zemlju, pače i niže nego što je površina najbližega mora, a opet se vraća takova voda na površinu. — Da to protumačimo, treba da slijedimo jednu kap vode od onoga časa, kad je na zemlju pala, njezinim podzemnim putem, kako ide sve niže, pa kako se opet diže, dok opet ne osvane na površini zemaljskoj. Najprije prodje kap propusnim slojem, sastaje se s drugim kapima ili s većom množinom vode, koja sebi prokrčuje put podzemnim prorovima kroz kamenje. Tako dolazi kap u dubinu od mnogo stotina metara, dok ne dodje do nepropusnoga kamena. — Za to vrijeme idu i druge kapi vode istim putem, kojim je prva kap išla sve do onoga nepropusnoga kamenja. Sva ta voda čini tako zvanu podzemnu vodu ili vodu podvirnicu, na koju ona gornja voda tišti, pa kako ta stisnuta voda ne može u veću dubljinu, nastoji ma kojim načinom da izidje. Kojekakim savinutim prodorima i pukotinama vijuga se ta stlačena voda gore i dolje, dok napokon ne nadje izlaza, a onda teče dalje kao potok iz vrela.

116. Svako je vrelo svjedok, da ima podzemno kolanje kako i nadzemno. I umjetni izlazi — studenci to zasvjedočuju. Zna se da je isto kolanje kod vode koja se javlja u rudnicima, ugljenicima i kamenolomima.

III. Kako djeluje podzemna voda.

117. Nigdje se ne pričinja voda tako čista kako u bistrom vrelu, kad izlazi iz zemlje. U kemijskom smislu čista voda sastoji se samo od vodika i kisika, a opet ima u svakoj vodi, ma mako se ona pričinjala čistom, još i drugih sastavina. — Ako u istinu čistu vodu stavimo u posudi na ognjište, ona će se ispariti ne ostavivši za sobom ni kakoga traga. Ako to učinimo s izvor-vodom, ostavit će nešto kruto u posudi. Prema

tomu ne slijedi, da svaka bistra voda mora biti posve čista.

118. Kiša je gotovo posve čista voda. Ako kišnica iza dugoga podzemnoga puta izlazi kao vrelo na površinu, pa ako ima kakih drugih tvari u njoj, onda će jasno biti da je ona te tvari donijela iz kamenja, kroz koje je vrludala. Sve te primjese ne mogu se očima opažati, jer su u vodi rastopljene. Ako zrnce soli ili mrvicu sladora na pladnju polijemo vodom, i soli će i sladora nestati, jer su se u vodi rastopili; mi ni soli ni sladora ne vidimo, ali ih možemo kušati, jer te primjese mijenjaju vodi tek.

119, Tako i voda, što prodire u nutrinu, rastapa dijelove podzemnoga kamenja, pa ih napokon donosi na površinu. Prigovorit će tkogod, da se i sol i slador lako tope u vodi, a da se to ne može dogoditi s tvrdim kamenjem. Kako dakle mogu da dobiju vrela primjesa iz toga tvrdoga kamenja?

120. Valja da se sjetimo da je ugljična kiselina vrlo važna primjesa našega zraka, da je biline i životinje iz zraka uzimaju i u nj opet vraćaju. Kiša prima padajući nešto zraka u sebe. Padajući pobire ona takodjer čadju, dim, ugljičnu kiselinu, koje kake nezdrave pare, sićušne gotovo nevidljive životinjice i koje što drugo, pa na taj način čisti zrak, i čini ga zdravijim nego što bi bio inače.

121. Kako u zraku, tako pribira kišnica razne primjese i u zemlji. Uzmimo nešto zemlje s polja pa je razgledajmo, lako ćemo opaziti sitna vlakanca i korijenje, koje je izgnjilo. U zemlji ima uvijek, životinjskih ostataka, a prema tome i ugljične kiseline i drugih plinova. Stavimo li nešto zemlje na željezu nad vatru, to će životinjski i bilinski dijelovi izgorjeti, nestat će ugljične kiseline, a boja će se zemlje promijeniti.

122. Zasićena ugljičnom kiselinom, što je u zraku i u zemlji primila, voda će lako rastvoriti i najtvrdje kamenje, dok bi to posve nemoguće bilo čistoj vodi.

123. Takova voda vrlo lako razjeda i najčvršći kamen. Ona rastapa veće ili manje množine tvari, od kojih je sastavljen kamen, pa ih odnosi sa sobom. Ako dodje do krede ili do vapnenca, a ona rastopi čitav kamen pa rastopinu odvodi, a ipak ostaje voda i u tom slučaju bistra. U krajevima, gdje ima mnogo vapnenca pokazuje se djelovanje vode osobito na ponikvama i jamama na površini zemlje. U takvim je krajevima voda većim dijelom t v r d a t. j. u njoj ima mnogo rudnih rastopina; voda koja je čista bez rudnih i drugih primjesa, — kao kišnica, — zove se m e k a voda.

124. Mnoge od onih ostavina, što ih voda sa sobom iz zemlje nosi, vrlo su korisne za život bilja i životinja. Vapno, sol i željezo javlja se u izvor-vodi, pa je katkad od osobite koristi. Vapno primaju životinje u se pa se od njega tvore kosti, dok željezo podaje boju krvnim tjelešcima u životinjskom tijelu. Ljudi sve to dašto primaju krutom hranom, ali za samo kuhanje i za piće bolja je i zdravija izvor-voda od kišnice.

125. Kako svako vrelo na zemlji nosi rastopljenih krutih tvari, lako je razumljivo, da se time rastvara velika množina kamenja. Sad ćemo razumjeti otkle one podzemne pukotine i prorovi. Voda tekući njima, rastopi uvijek nešto malo njihove površine, pa tako nastaju veliki jazovi, prorovi i pukotine. Tako se dogadja da ima krajeva (u Primorju, Dalmaciji i jednom dijelu Bosne) gdje su na taj način nastale špilje i pećine od velike visine i duljine.

IV. Kako se površina zemaljska rastvara.

126. Kamena kuća, koja stoji već stotinu godina, ne izgleda više glatka i ugledna, kako ju je zidar učinio. Kamenje je istrunulo, ima škulje i pukotine, a uresi nad prozorima tako su izobličeni, da više i ne znaš, kako su nekada izgledali. Ove tragove vremena mi tako dobro poznamo, da za nas nijesu ništa novo, pa ako ih na jednoj zgradi nema, onda i ne vjerujemo, da je ta zgrada stara.

127. Na groblju ćemo svaki dan opaziti, da su nadgrobni spomenici s tim više istrošeni, što su stariji. U gradovima naći ćeš lako takih spomenika, kojima su se natpisi sasma izgubili.

128. Ovo rastvaranje i trošenje kamena već nam je odavna poznato, a jesmo li ikad pitali, kako se je to dogodilo, čemu to trošenje i koji mu je povod?

129. Lako je opažati take promjene na tvorevinama ljudskih ruku, jer je kamenje, što je sada istrošeno i izderano, nekad, kad je izišlo iz klesarske radionice, bilo glatko i svijetlo. Ovo se trošenje ne veže samo na djela ljudska nego i na svu ostalu prirodu.

130. U prvi je mah čudnovato, kad se kaže, da se površina zemaljska rastvara. Zato treba da bar sve razloge pogledamo, radi kojih se to dogadja. Pregledajmo sve stare klesarske radnje u našoj okolini, promotrimo sve jaruge i pukotine našega kraja. Na podnožju svake stijene i kamenoga stupa naći ćemo komadiće krhotina većih i manjih, koji su spali sa kamena. Iza oštre zime opazit ćemo, da se je onaj kup krhotina znatno povećao.

131. Tako smo našli u našoj najbližoj blizini dokaz, da se i najtvrdje kamenje — kako se god čvrsto čini, ipak s vremenom rastvara i troši. U kratko: gdje

god kamen stoji na zraku, tu se i lako rastroši. Treba sada da pogledamo, kako to nastaje.

132. Treba sada da se vratimo i opet na djelovanje ugljične kiseline, koju smo već opisali u 123. odsjeku. Vidjesmo da kišnica sa sobom nosi ugljične kiseline, pa da se ta s kišnicom u dubinama gubi i pomaže vodi, kako će neke dijelove kamena rastvoriti. A i ona kišnica, što na površini zemlje ostaje, pa dalje teče, tvori isto. Kišnica rastapa malo po malo sve one dijelove kamenja, do kojih dolazi. Dogadja se katkad, osobito kod vapnenca da se čitavi komadi, pače sav kamen rastvori, pa ga onda voda sa sobom odnosi. Ima kod nekoga kamenja i to, da ga je vapnenac slijepio t. j. da se sastoji od više komada; kad voda rastvori ono vapneno ljepivo, kamen se sam raspada na mnogo manjih dijelova, — a to kiša i voda mnogo lakše sa sobom odnosi. Prema svemu tomu i ona je ugljična kiselina, što je kiša sa sobom nosi, jedan povod rastvaranju kamenja.

133. Dalji razlog rastvaranju kamenja stoji i u tom, što kiša iz zraka pribira kisika. Ako stavimo na zrak dulje vremena komad gvoždja, to će ga se primiti rdja. Željezne ograde kroz godine tako zardjaju, da nam je posve lako ostrugati onu zamazano žutu koru. Rdja je sastavina od kisika i željeza. Ta se rdja tako dugo stvara, dok ima željeza, jer se ona gornja kora vodom lako opere. Kako željezna ograda ili željezni nož rdjaju, tako isto rdja od kisika i kamenje, samo da što mnogo laganije. Kad kiša gornju koru tako zardjaloga kamenja ispere, onda se na novom kamenu opet javlja nova rdja.

134. Mnogo se kamenje na zemlji rastvara i od zime. Znamo i sami, na koliko načina djeluje zima. Zna

se dogoditi, da se za velike smrzli[1] gvozdene cijevi pune vode rastepu, da vrč napunjen vodom katkad odozdo do gore propukne. Razlog je tome taj, što se voda onaj čas, kad se ledi, rasteže, pa prema tome led treba više prostora od tekuće vode. Kad se voda u zatvorenom prostoru smrzne, onda nastaje silan tlak na sve strane, pa ako stijene nijesu dosta čvrste, valja da popuste pa se raspuknu.

135. Znamo, kako lako prodre kiša u tlo, a baš i najtvrdje kamenje, kako je šupljikavo, prima nešto vode u se. Kad dodje zima, onda je i tlo i kamenje puno vode, a napokon se ta voda i smrzne. Svaka se čestica vode onda raširuje, pa napokon nastaje ono, što nastaje kod cijevi i kod vrča. — Svejednako je li voda u kakoj udubini ili medju dva mala kamena, — ona velikom silom tlači, a stijene, što led zatvaraju, mora da popuste — i kamen puca.

136. Otale vidimo neko čudno i zanimljivo djelovanje smrzavanja i leda na površini zemaljskoj. Zadjemo li za smrzli na cestu, opazit ćemo, kako su iz zamrznutoga blata iskočili mali kamenčići, pa kako se je put prekrio tankom naslagom praha, kao da je tko navlaš razbio ona zrnca iz blata. Smrzao na taj način koristi rataru, jer od nje puca zemlja, a korijenje dobiva prostora. Ako kiša zapadne medju kameno stijenje pa se onda smrzne, pritisnut će led strane onoga kamenja. Dašto da kamen ne puca tako lako kako zemlja, jer je čvršći, a opet kamen, koji ima više šupljinica, lakše puca. Taki kamen, pak pješčenjak vrlo se brzo istroše, sloj se za slojem krši, a kiša odnosi one krhotine.

137. Medjutim voda se ne uledjuje samo medju malim kamenjem, nego i medju mnogobrojnim pukotinama i udubinama. Koliko smo puta mogli opaziti na izdirinama i kamenolomima kako posred kamenja teku jake pukotine tako, da radnik bez velika truda lako odvaljuje pojedine gromade. Već smo i prije spominjali, kako tim pukotinama ulazi voda u zemlju. Malo se po malo proširuju te pukotine, pa primaju sve više vode, a svagda, kad se voda smrzne, nastoji ona da proširi stijene pukotini. Kad se to tako dogadja svake zime, onda svakoga ljeta sve više vode ulazi, pa napokon stijena raspukne sasvim. Kad se to dogadja kod osamljene stijene ili hridi, onda se lako veliki odriješeni komadi survaju u ponor.

[1] Smrzao — smrzli (njem. Frost, kad se zemlja smrzne).

138 Ova se vrst razaranja prikazuje vrlo često na stijenama, gdje se jasno vidi, kako su posred stijene nastale osovne pukotine, iz kojih se izlučilo veliko kamenje, što na podnožju leži. U krajevima, koji obiluju oštrim zimama, takovo se razaranje dogadja vrlo brzo.

139. Površinu zemaljsku rastvaraju dakle ugljična kiselina, kisik i smrzao; — ali ima osim toga još jedno. Na golo kamenje upire sunce svoje zrake, pa ga jako ugrijeva, a noću se to kamenje vrlo brzo ohladi. Vrućina i zima jako brzo rastežu i stežu sitne dijelove kamenja, pa se ovi onda odrješuju, a zna se i veliki sloj hridi odriješiti.

140. Krši se kamenje i onda, kad se napije kišnice, pa ga sunce prenaglo osuši.

141. Vidjeli smo evo, za što se sve kamenje na zemlji krši i rastvara. Pa i najtvrdji kamen rastvara se tijekom vremena, ali opet se to ne dogadja u jednako vrijeme kod svakoga kamena. Čitavi razvitak rastvaranja lako ćemo redom opaziti, kad pogledamo pozorno kaki stari zid. Vidjet ćemo, kako je neko kamenje posve netaknuto, dok je opet drugo već sasma sprhnulo. Pa kad se to tako dogadja kod gradjevina,

mora da tako bude i u prirodi: jedna se vrst kamenja brže i jače rastvara od druge vrsti.

142. Površina se zemaljska dakle u istinu rastvara; to smo vidjeli. Nudja se sada pitanje: zašto se to dogadja? Zemlja je tako lijepa i ugodna, da gotovo ne nalazimo svrhe tome silnom razaranju, što se svaki dan dogadja pred našim očima. Pomislit će tkogod u prvi mah, da je to po zemlju gotovo nerastumačiva nesreća. Pa ipak nije to nesreća, nego upravo nužda, jer time postaje zemlja zgodno prebivalište za ljude, životinje i bilje. Baš tome razaranju treba da zahvalimo sve one lijepe doline, strme hridi, plodna polja i slikovite vrhove nebotičnih planina. Sva je plodna zemlja tako nastala, a ona se na taj način uvijek obnovljuje i preporadja.

V. Što se dogadja od kamenih krhotina. Kako nastaje tlo?

143. Treba da odemo u vrt, da zagrabimo šaku zemlje, pa da je dobro promotrimo. Oda šta je ta zemlja sastavljena? Odmah ćemo opaziti, da tu ima sitnih kamečaka, pijeska, mrvica gline, a možda i nešto žilica od bilja. Sva ta zemlja izgleda nekako tamno smedja od istrunulih ostataka životinjskih i bilinskih. Pokušat ćemo da nadjemo, kako se je sve to skupilo.

144. Vidjeli smo, kako se površina zemaljska rastvara i razara. Kakogod se kamen krši a kamene stijene svake godine manje bivaju, ipak se one krhotine ne gube — kako ništa na zemlji. Kamen može da raspuca, da se razdrobi, ali se nigda ne izgubi; on samo mijenja svoj oblik i svoje mjesto. A kuda sve te krhotine što se svaki dan oko nas dijele od svoga stijenja?

145. Svaka kap kiše, što s visina pada, mijenja površinu kamena. Vidjeli smo, kako kiša lagano ali postojano r a s t a p a kamen. Kap po kap pada godimice pa napokon se čitav kamen istroši i r a s t v o r i.

146. Da pogledamo, što se dogadja, kad prva kap kiše padne na ravno pješčano tlo, kako se to n. pr. nalazi na obalama jezera. Svaka kap učini malu jednu udubinu, pa potjera zrnca pijeska na kraj. Ako je tako pješčano tlo nešto malo položeno, onda dvije tri i više kapi zajedno niz položinu teku pa nose sa sobom pijesak i male dijelove gline. Ovo se zove m e k a n i č k o djelovanje vode, dok ono, što vidjesmo s pomoću ugljične kiseline i kisika, zovemo k e m i j s k i m djelovanjem. Tako se kemičko djelovanje vode pokazuje, kad se u vodi rastopi mrva soli ili sladora Svaka kap može djelovati na jedan a i na drugi način.

147. Sada će biti razumljivo, kako može kiša tako razorno djelovati na kamenje. Ne samo da rastapa neke dijelove u nutrini, nego i odere površinu kamena, pa tako dolazi na zrak nova površina kamena, s kojom će se dogoditi isto što i s predjašnjom. Okrnjeni i rastvoreni dijelovi kamena rastepu sa po površini zemaljskoj; rijeke i potoci odnose te krhotine ili na ravnine i u doline, ili ih otplavljuju u more.

148. Od tolikih krhotina kamenja sastoji se čitavo tlo, dašto izmiješano ostacima životinja i bilina Prema vrsti kamena ravna se i vrst zemlje, pak se u pješčanoj zemlji nalazi najviše tragova pješčenjaka, u vapnenoj zemlji vapnenca a u glinatoj zemlji gline.

149. Kad se ne bi, kamenje rastvaralo i kršilo, ne bi zemlja bila pokrita zelenim biljem, gola krš i puste stijene ne bi mogle podavati hrane bilinskom korijenju. Baš time, što se površina zemaljska malo po malo troši, pretvara se ona u plodno tlo, a samo na onim mjestima, gdje prevladjuju prevelike strmine, ne može da se drži rastvoreni kamen, pa one ostaju puste.

150. Pa jer se rastvaranje kamenja neprestano dogadja, to se i tlo neprestano obnavlja. Kad toga ne bi bilo, tlo bi se umorilo, bilje bi mu otelo sve hranive dijelove — a ono bi postalo neplodno. Kiša dovodi nove slojeve, a time se i tlo, što je odozdo odmori t. j. preostatci bilinski pretvore se i opet u plodno tlo. I slobodno se kamenje malo po malo raspada i pretvara u zemlju.

151. I bilje čini, da se kamen rastvara, a tlo obnavlja. Sitno svoje korijenje zabada ono medju kamenje, pa ga malo po malo trga i miče. Izgnjili ostaci stvaraju ugljičnu kiselinu, koja rastapa kamenje, pa na taj način bilje samo donosi vrlo mnogo hranivih tvari u zemlju. Pa i najobičniji crvi koriste time, što na neki način izmiješaju i okrenu čestice zemlje.

152. Ako dobro pregledamo to rastvaranje na zemlji, onda ćemo opaziti kao da čitavo tlo lagano ide do mora. Oni prvi dijelovi stijenja, što se okršiše, trebaju za taj put stotine i tisuće godina; najprije ostaju dugo na podnožju brda, onda ih voda otplavi u dolinu, gdje i opet dugo ostaju; iza mnogo godina dolaze u rijeku pa zastanu gdjegod na dnu rijeke, a tek onda iza duga puta dolaze u more.

153. Da možemo razumjeti, kako jako kiša pročišćuje tlo od krhotina, treba samo da pogledamo našu najbližu okolinu poslije jake kiše. Svaka i najmanja jaruga zamuti se od kiše, što se u nju sa susjednih slazova slijeva. Taj mutež, što podaje vodi smedju boju, sastoji se od sasma sitnih čestica rastvorena kamenja: deblji se komadi valjaju na dnu jaruge. Ako pogledamo onda velike rijeke pa pomislimo, da se to uvijek jednako kroz stoljeća i stoljeća dogadja, lako ćemo razumjeti, na koji način mijenja kiša površinu zemlje.

VI. Kako postaju potoci i rijeke.

154. Već smo vidjeli, da jedan dio kiše prodire u tlo, — a drugi dio da ostaje na površini. Pratili smo onu vodu, što prodire u zemlju, na čitavom njezinom putu sve dok nije opet izašla iz zemlje. Sada treba da i onu drugu vodu pratimo, što na površini u potoke i rijeke utječe.

155. Položita cesta za jake kiše najbolje će nam služiti da to promotrimo. Postavimo se za take jake kiše na jedno mjesto, pa ćemo vidjeti kako pojedine kapi kiše tvore male udubine; ako kiša potraje, više će se kapi skupiti, pa će otjecati cestom. Tu možemo opažati, kaki će voda slijediti put.

156. Kad cestu bolje pogledamo, opazit ćemo na njoj mnogo neravnosti, ovdje jarugu, ondje opet veliki kamen, uopće koješto, čega nijesmo vidjeli, dok je cesta bila suha. Sada se kišne kaplje sastaju u male žuborke, jure jarugom, pa kako im kamen otkreće tok sad na jednu a sad opet na drugu stranu.

157. Gore opažamo tek male jaruge, a dolje na strmini ima ih doduše manje ali su mnogo veće. Tekući nizbrdo voda se sjedinjuje, pa tako od mnogo malih tekućica postaje dolje jedna veća i jača.

158. Ovo nam sve pokazuje vrlo jasno, što se dogadja od kiše na položitoj ili strmoj površini zemlje.

159. Koji je razlog da voda teče niz strminu? Zašto rijeke u opće teku? Zašto teku uvijek istim putem?

Ista ona sila što privlači kamen, pa ovaj pada, kad ga iz ruke pustimo na zemlju smjerom prema njenom središtu, ista ta sila čini da voda teče, da kišne kapi padaju na zemlju. To je padanje u početku vrlo brzo, a onda kad kap dodje do zemlje, onda je njeno

gibanje mnogo laganije. I zavojiti tok rijeke, i bûk brzica, i gromorni slapovi i tiha površina dubokih rijeka, sve su to posljedice sile, koju zovemo težom.

160. Silom teže tjerana voda, što ostaje na površini zemaljskoj, stane izlaziti niza strminu, pa silazi sve dotle, dok može. Na površini se zemaljskoj nalaze udubine, koje zovemo jezerima, a ta zadržavaju jedan dio tekuće vode, baš tako kako se kišnica zaustavlja u malim udubinama na cesti, a za malo je vrijeme opet otpuštaju na donjem kraju. I rijeke, što dolaze u jezera, nalaze obično svoj izlaz i teku onda do mora. Rijeke dakle teku uvijek nizbrdo, a more prima u se svu vodu što s kopna dolazi.

161. Kad bi površina zemaljska bila nalik na krov na kući, kiša bi lako s obje strane silazila u more. Ali zemlji je površina vrlo raznolična. Brda, humovi, doline, jaruge i jezera podavaju zemlji veliku raznolikost. Pa i ona mjesta, što se na prvi mah pričinjaju posve jednolična, i ona pokazuju, kad ih pobliže razmotrimo, kojekake udubine i neravnosti, koje se tek poslije kiše pokazuju. Tekućica je voda dakle pravo mjerilo za visine i nizine na površini zemaljskoj. Voda ne će nikada uzlaziti na brdo, nego će saći u najniža mjesta, što ih nadje.

162. Iz svega se toga vidi, da kiša kakogod jednomjerno pada na površinu zemaljsku, ipak ne teče po njoj jednolično, jer je tlo neravno, a kiša slijedi najniža mjesta. To je razlog, zašto se kiša skuplja u potoke i rijeke.

163. Potoci i rijeke prirodne su jaruge odvodnice, kojima teče suvišna kišnica u more. Uz ogromnu množinu kiše, što godimice zapadne, pak uz silan broj potoka, što se na planinama nalazi, gotovo nije vjerojatno, da bi sva ta voda mogla doći do mora, da

ne poplavi nizina. To se ipak ne dogadja, jer dva potoka, što se sjedinjuju, ne trebaju onoliko široko korito, koliko je svaki od njih prije trebao. Dogadja se dapače, da od sjedinjenih potoka nastaje rijeka, koja ima mnogo manju širinu nego i koji predjašnji potok, ali je zato dublja i brža.

I tako prima tisuća rječica uvijek manje prostora, kad se silazeći sjedinjuje, dok napokon ne dovede suvišni dio vode čitavoga jednoga kraja u jednom koritu do mora.

164. Vratimo se i opet k našem primjeru o cesti za kiše. Idući s podnožja uz cestu, koja se diže, mi smo opazili, da male jaruge postaju sve uže i uže, dok ih napokon na vrhu nestane. Predjemo li sada najviši dio ceste, opazit ćemo, da se i na drugoj strani stvaraju jaružice, kojima kišnica opet protivnim smjerom otječe. Pričinja se tako, kao da se na najvišem mjestu ceste kiša dijeli na dvoje: jedna polovina teče na jednu stranu, a druga na drugu.

165. Isto će to biti, podjemo li uz rijeku; vidjet ćemo najprije, kako se rijeka suzuje, kako se dijeli na mnogo pritoka, doći ćemo napokon do vrela, a podjemo li još dalje uz brdo, vidjet ćemo, prevalivši gorsko bilo na drugoj strani, kako nastaju nova vrela i novi potoci, što teku na suprotnu stranu. Crta, koja dijeli dva riječna područja, za pravo dva poriječja, zove se razvodje. Potegnemo li na zemljovidu crtu, koja dijeli suprotna vrela na jednoj gori, dobit ćemo razvodje jedne zemlje.

166. U jednom slučaju ipak ne vrijedi poredba s cestom. Jaruge na cesti vidjaju se samo za jake kiše. Čim kiša prestane, jaružice se one osuše, vode nestaje, a javlja se opet tvrda prašna cesta. Rijeke i potoci teku ipak i onda, kad nema kiše. Za ljetne suše

možda se rijeke i potoci nešto suze, ali nikad ne presahnu. Otkle im dakle voda? Iz onoga, što smo već naučili, znamo, da se rijeke napunjaju vodom od kišnica i od vrela.

167. Makar kako potrajala suša, ipak većina vrela daje svoju vodu rijekama, pa one nigda ne presahnu. Kod izvanredne vrućine neka vrela ipak presahnu, potoci se onda sasma suze, a kadšto i posve presuše. Ovo se dogadja kod nekih naših rijeka, koje su malene. Kod rječina, kaka je n. pr. Misisipi u dalekoj Americi, što protječu neizmjerno dalekim krajevima, ni kiša ni suša ne mijenjaju jačine rijeke i množine vode.

168. U nekim su krajevima rijeke ljeti i jeseni šire nego zimi i u proljeću. To se vidi kod onih rijeka, koje imaju svoja vrela na visokim snježnim planinama. Snijeg se ljeti brzo topi, a voda otopina nalazi put do potoka i rijeka pa te nabujaju. Zimi se snijeg ne topi, u onim visinama pada snijeg, a ne kiša: potoci se onda smrznu, a prema tomu ima u rijekama mnogo manje vode.

169. Skupimo sve, što saznasmo o kolanju vode. S najviših dijelova kopna spušta se voda uvijek nizbrdice. Ona se ne prostire po čitavoj zemlji nego se skuplja u korita, u kojima nastaju rijeke, koje traže na zemlji uvijek niža mjesta, pa napokon dolaze do mora. Iz mora se diže jedan dio vode u vis u spodobi hlapova, ti se zgušnjuju i tvore snijeg i kišu, te padajući na zemlju opet hrane vrela, potoke i rijeke, što teku u more. Ovo se kolanje dogadja i opetuje bez prestanka.

VII Potoci i rijeke. Njihov posao.

170. U prvom smo poglavlju gledali djelovanje rijeke. Sada treba da pogledamo istu rijeku, ali prije kiše. Rijeka još nije nabujala. Ona teče lagano posred svoga pješčanoga korita, možda i ne prekriva čitavo korito, nego krivuda u njem, ostavljajući ovdje ondje kaku mlaku ili pješčanu prudinu. Pričinja se kao da rijeka nema drugoga posla, nego da s kopna dovodi suvišnu vodu do mora. Pa ipak ta rijeka obavlja posao i to bez prestanka.

171. Znamo, da vrela podavaju najviše vode rijekama pa da u izvor-vodi ima gotovo uvijek rastopljenih tvari. Rijeka dakle ne nosi samo vodu, nego i mnogo drugih rudnih sastavina u more. Te su sastavine dašto nevidljive, pa nikako ne mijenjaju boju vode. Čitavu godinu, dokle god rijeka teče, nosi ona sa sobom nevidljive čestice kamenja.

172. Pogledajmo sada istu tu rijeku, kad nabuja. Voda nije više bistra, nego kalna i nečista. Već smo vidjeli, da to potječe od pijeska i kala, što voda sa sobom nosi. Čitave sate možemo promatrati rijeku, pa ćemo još uvijek vidjeti, kako mutna rijeka prenosi stotine i stotine metričkih centi šljunka, pijeska i mulja. Tako smo saznali, da se u tekućici nalazi osim nevidljivih rastopljenih tvari još i drugih, koje vidljive idu do mora. Veliki dio posla obavlja rijeka time, što odnosi rastvorene dijelove tla.

173. Rijeke same razaraju znatno površinu zemaljsku. O tom ćemo se najlakše uvjeriti, ako gledamo rijeku, kad je niska voda. Ondje, gdje rijeka ide preko tvrdoga kamena, taj je kamen zaobljen i gladak, a i kamenje, što leži u rijeci, većim je dijelom zaobljeno. Onda, kad se je to kamenje sa svoje hridi odronilo

radi zime ili kojega drugoga uzroka, kako znamo, nije bilo oblo nego oštrih bridi i šiljato. O tom ćemo se lako uvjeriti, kad pogledamo kamenje, što leži na podnožju svake hridi

Kad su krhotine kamenja otplavljene bile, ili kad su same pale u vodu, onda ih je voda valjala, trla jedne o druge, odbila im oštre uglove, izvadila bridove i plohe, a napokon je kamenje primilo oblik običnoga šljunka.

174. Kad se kamenje tako medjusobno izdire, onda se malo po malo troši i tlo i stijena kraj same rijeke. Na mnogo se mjesta posred samih riječnih vrtloga nalaze u loncu slične udubine, a kad nastane suša, onda se na suhom dnu vidjaju take udubine, koje je kamenje s pomoću vode izdublo.

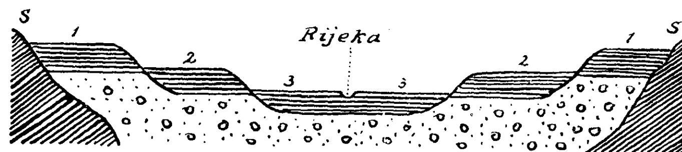
175. Radi svega toga izdiranja vidi se obično u koritu rijeke dvoje. Ponajprije nastaje u koritu mnogo pijeska i mulja, a opet se korito rijeke sve više izdire pa time postaje dublje i šire. Uz pijesak i mulj nalaze se gotovo uvijek kojekake druge stvari, što voda s najbliže površine sa sobom nosi. Izdiranjem i udubljivanjem nastaju katkad slikoviti oblici n. pr. ždrijela, duboke jaruge, itd.

176. Vidjeli smo, kako nastaje mulj, pijesak i šljunak, a sada ćemo da pogledamo, što se od svega dogadja i kuda rijeka odnosi sve te sastavine.

177. Pogledajmo rijeku ljeti; opazit ćemo na jednom mjestu naslagana mulja, na drugom prud od pijeska ili šljunka, a na trećoj će strani viriti iz rijeke kaka otrgnuta stijena ili kamen. Iza boljega promatranja opažamo, da se sastavine tih prudova uvijek mijenjaju. Prud može da postoji dulje vremena, a opet se ono malo kamenje uvijek izmjenjuje, dok uza nj ili nad

njim voda teče. Kod tih se sitnih djelova dogadja upravo tako, kako i kod same rijeke. Ako se iza mnogo vremena opet vratimo k istoj rijeci, vidjet ćemo, da se je malo promijenila, da su ostali isti vrtlozi, iste obale, a ipak nitko ne će reći, da je to još uvijek ona ista voda, što smo je prvi put vidjeli. Isto je tako i s kamenim sastavinama: uvijek ih ima, a opet se uvijek mijenjaju, voda odnosi neke, da ih na drugom mjestu staloži, a donosi nove na njihovo mjesto.

178. Rastvoreno kamenje ne ostaje dakle stalno na dnu rijeke. Veliki dio tih sastavina ostavlja rijeka na svojim obalama. Mnogo smo puta mogli opaziti, da su riječne obale obično plosne, a pričinja se, da ri-



Slika 3.

jeka posred ravne livade vijuga. Takove se plosne obale većim dijelom sastoje od sitnih čestica, što je rijeka naplavila na svoje obale.

Za visoke vode prelijeva se nabujala rijeka preko svojih bregova, pa se prostre na obje strane po ravnini. Čim se to zbude, gubi se na toj ravnini brzina tekuće vode, a kako rijeka radi gubitka brzine ne može da nosi toliko mulja i pijeska kao prije poplave, dok je brzo tekla, to se mulj i pijesak staložuju na ravnini. Tako se ravnica, kojom rijeka teče poslije svake poplave, prikriva tananom vrstom zemlje, pa kad voda splasne, onda je susjedna vrsta postala nešto viša. To

se tako dogadja redom svake godine sve dotle, dok se ravnica uz rijeku ne podigne toliko, da je rijeka više ne može da poplavi, jer je i rijeka tijekom vremena usjekla svoje korito mnogo dublje. I opet za neko vrijema odnaša rijeka, što ravnicom krivuda, neke dijelove tla, pa tako postaje uz rijeku čitavi niz tavana ili terasa, koje se poput stuba od bregova riječnih uzdižu. (Sl. 3.)

179. Rijeka ne staložuje uvijek mulj tako, da bi se stvarali tavani, jer rijeka izdirući svoje obale nosi sa sobom i naplavljenu zemlju.

180. Na svomu ušću u more ili jezero rijeka teče laganije, pa i tu staložuje mulj i pijesak. Time se neki dijelovi dna podignu nad površinu rijeke, a time nastaju s obje strane glavne rijeke plitka močvarna mjesta. Za poplava i na ta se mjesta staložuje mulj, pa se i ondje naplavine dignu ponad površine rijeke, koja se onda med njima vijuga u mnogo grana. Na tom se novom zemljištu ukorijeni biljka, porastu šume, a i životinja nalazi onde zaklona.

181. Takovo nisko zemljište, što je rijeka naplavila na ovom ušću, zove se Delta, i to zato što već od davnih vremena poznato ušće afričke rijeke Nila ima oblik trougloga grčkoga slova $\triangle$ (delta). — Taj oblik imaju redovito rijeke, što svoja ušća naplavljuju. Delta se suzuje prema kopnu, a proširuje se prema moru. Neke su delte vrlo velike, n. p. ona na američkoj rijeci Misisipi.

182. Svaka se dakle delta sastoji od krhotina i komadića tla, što je rijeka sa sobom donijela s viših predjela. Pa ipak ne ostadoše na delti svi oni djelovi kopna, što rijeka sa sobom nosi, mnoge sitne dijelove odnosi rijeka daleko u more, pa ih ondje staložuje, jer je more veliko korito, u koje dolaze sve krhotine sa zemaljske površine.

183. Vidjeli smo da voda, led, zrak i neke sastavine zraka krše hridi i da stvaraju pukotine. To se osobito jasno vidi u vapnenom stijenju i to poglavito u Hrvatskom Primorju, Dalmaciji, Crnoj gori i dalje. Voda, noseći sa sobom ugljične kiseline iz zraka, rastvara vapnene stijene dosta brzo, pa time nastaju podzemni prostori, koje zovemo špiljama ili pećinama. Onaj dio površine, što visi nad takovom izdubenom pećinom, u mnogo se slučajeva sruši, time nastaju na površini udubine, koje se vrlo često vidjaju; ako nose oblik okrugao, onda se zovu ponikve, ako su duguljaste, onda se zovu dulibe ili naprosto doline. Potok ili rijeka, tekući takom zatvorenom dolinom, ne nalazi izlaza, pa onda prodire izmedju kamenja, izlazeći opet na drugom mjestu u obliku velikoga i širokoga vrela, ili opet, ako je dolina ili polje dosta dugo, izdere sebi put i onda u svom dubokom koritu nadje podzemnu pećinu, u koju se slijeva, da i opet na drugom mjestu izadje.

184. Kako druge rijeke, tako i ova vrst rijeke, koju obično zovemo ponornica, nosi sa sobom kamenja, šljunka, pijeska i mulja. Dolazeći iz doline na polje, gubi rijeka brzinu, staložuje pijesak i mulj, pa se tako dogadja, da posred divljega rastrganoga vapnenoga stijenja nalazimo posve plodna polja. Kad navali kiša, onda se rijeka napuni vodom, a onaj otvor, kojim voda podzemno otječe, ne može da proguta svu vodu, nego voda zaostaje i poplavljuje polje. Tako se dogadja, da u kršnom kraju, gdje vlada oskudica vode, jer se kiša brzo izgubi medju razpucanim stijenama, nastaju jake poplave. Ima mjesta, gdje se to redovno zbiva, pa voda dosta visoko leži sve od jeseni do pro-

ljeća, a onda se pomalo gubi, dok sasma ne izgine u ponorima, a dno se takoga zimskoga jezera preko ljeta obradjuje. Ušća ponornica imaju oblike širokih pećina, iz kojih ulazi znatna množina vode ravno u more.

VIII. Snježna polja i ledenjaci

185. Pregledavši kolanje vode, što kao kiša pada na zemlju, treba sada da pregledamo, što se dogadja od snijega. Na mnogim visokim vrhovima Velebita, Plješivice pak gora dalmatinskih i Crne gore, naći ćemo u sjenovitim mjestima dolove, u kojima se snijeg drži i ljeti. Opet ima u drugim krajevima brda, koja su čitavu godinu od pamtivijeka sva prekrita snijegom. Ako ta brda razgledaš iz doline, ona ti se pričinjaju silno velika i vrlo daleka, sasma bijela, čista, uza to se sjaju, prelijevaju se u svim bojama, što se za rane zore ili za sunčanoga zapada sjaju, pa ti se čini, kao da pripadaju nebu a ne zemlji. U tim se visokim snježnim krajevima ne javlja ni glas, mrtva tišina vlada posvuda, a tek ovda onda donosi vjetar mukli šum kakoga slapa ili rijeke, rijetko se kada javlja gromorna buka velikih skupova snijega, što se s visine odroniše, — a zovu ih običnim imenom l a v i n e.

186. Sada treba da vidimo, kako je to da se u onim visinama nalazi vječni snijeg i koji se pojavi radi njega javljaju na zemlji.

187. Već smo prije vidjeli, da su gornji slojevi zraka vrlo hladni, a opet znamo, da je podneblje na dalekom sjeveru i jugu, dakle na suprotnim stožerima zemlje, vrlo hladno pa ondje nema nego prostrana polja od snijega i leda, a ljetna je toplina premalena, da ih otali. Na onim vrhovima, što se uzdižu u visine, gdje je toplina zraka uvijek ispod ledišta, ne pada zgusnuta para kao kiša nego kao snijeg. Za to se njihove glavice prekriše vječitim snijegom. Kraj ljetne topline tali se na njima snijeg, ali samo u najnižim predjelima, viši predjeli ostaju uvijek pod snijegom. Godimice opažamo, da ima neka crta na pristrancima, do koje se snijeg tali; ta se crta zove snježna medja ili granica vječnoga snijega. U raznim se stranama svijeta njezina visina mijenja, najviša je na polutniku, gdje dopire do 4500 m., a u polarnim se krajevima sve više primiče razini morskoj.

U kratko: polarna je klima tako hladna, da se vječni snijeg nalazi na razini morskoj, a u tropskim se krajevima nalazi vječni snijeg hiljade metara visoko.

188. Gledali smo snježnu mećavu. U početku javljaju se sitne pahuljice, onda stanu padati sve deblje i gušće, pa se za malo vrijeme zemlja prikrije četvrt metra debelom naslagom snijega. Već se tu vidi znatna razlika izmedju snijega i kiše. Da je tako dugo kišilo kako je dugo snijeg padao, opet bi se i polja i putovi vidjeli, jer bi svaka kap kiše našla put, kojim će otjecati do bližnjega potoka. Pahuljica snijega ostat će ondje, kuda je prvi put pala, ako je vjetar slučajno ne odnese na drugo mjesto. Kišne dakle kapi otječu ili prodiru u zemlju, dok snijeg ostaje na mjestu.

189. Ta znatna raznoličnost izmedju kiše i snijega čini, da je i djelovanje jednoga i drugoga posve raznolično. Pratili smo kolanje kiše na površini zemaljskoj, a sad ćemo pregledati djelovanje snijega.

190. U onim krajevima, gdje nema vječnoga snijega, djelovanje se to dade vrlo lako objasniti. Snijeg ostaje dotle na zemlji, dok se zrak ne ugrije toliko,

da bi ga mogao rastaliti. Kako na površini vode tako se dogadja i na površini leda i snijega ishlapljivanje.

Tako malo po malo izgiba snježna naslaga u zraku kao para, da se snijeg, nije ni rastalio. Poglavito izgiba snijeg, kad okopni t. j kad toplina raste a snijeg se stane taliti. Taleći se prodire snijeg u zemlju, pa poput kiše otječe u potoke. Kad snijeg naglo okopni, razumljivo je da nastaju poplave.

191. U krajevima vječnoga snijega ljetna vrućina nije dosta jaka da otali snijeg. Kaki dakle put pravi smrznuta kapljevina? Nekuda treba da ode, jer da se godimice sgrće snijeg na planini, onda bi zapremio sve susjedne doline, gorska podnožja i blize ravnine. To se ne dogadja, jer snježne gore nose od godine do godine isto obličje.

192. Kako kad kiša suvišno pada, otječe potocima i rijekama, tako s vječnoga snijega odvode vodu ledenjaci.

193. Kad se dovoljno snijega nakupi, onda gornje naslage izvode pritisak na donje, pa proizvode od njega čvrstu, gustu masu. Rijetko se kada nalazi po vršina tla razita, već je uvijek prislonjena na jednu stranu. U visokim su planinama ti prikloni često vrlo strmi. Ako se na jednom mjestu nakupi mnogo snijega, onda njegova težina učini, pa se stane lagano klizati niz brdo. Obično se takoj snježnoj skupini, koja se dolinom nizbrdo kreće, prikupljaju i druge, pa sve skupa dolaze do mjesta, gdje se snijeg stane taliti. Taki jezik, što se nizbrdo pruža sa snježnih polja, zove se ledenjak. On u istinu odvodi snijeg sa snježnih polja, na jednaki način, kako to rijeke i potoci čine.

194. Medjutim ledenjak ne sastoji se od snijega, nego od leda. Snijeg se kod onoga klizanja stisne, pa postaje led. Već smo vidjeli, da se snježna pahuljica sastoji od sitnih lednih ledaca, pa tako je snježno polje samo velika skupina leda sa zrakom izmiješana. Kad se snijeg stisne, a zraka nestane, onda se snijeg pretvori u led. To smo mogli opaziti praveći grude od snijega, jer što više stisnemo snijeg, to će on tvrdji postati, pa i gruda snijega ostaje još uvijek bijela. Na snježnim poljima vlada mnogo veći pritisak, pa se zrak tijekom vremena sasma gubi, a snijeg se skrutne u prozirni bistri led.

195. Ledenjak je dakle za pravo ledena rijeka, što se kadikad spušta preko snježne medje u dolinu. Danju se površine ledenjaka otaljuju, pukotinama otječe voda; noću se ona opet u njima smrzava. Napokon dolazi ledenjak do jednoga mjesta u dolini, gdje je toplina prevelika, a led se tali što se dalje u dolinu pomakne. Tu svršava ledenjak, na kraju ili na glavi njegovoj izviru potoci s kalnom vodom, koji se sjedinjuju s kakom rijekom i na taj način odvode vodu sa snježnih polja u dolinu.

196. Ledenjački led slijedi sve krivudanje svoje doline, prima snijeg iz susjednih dolova, u kojima se takodjer prostiru ledenjaci.

197. Rijeka izdire svoje bregove i svoje dno, pa sebi iskapa korito u najtvrdjem kamenu i u najmekšem pijesku, ona naplavljuje kopno i more velikom množinom kamenja, pijeska i mulja. I ledenjak čini jednako, samo na posve drukčiji način.

198. Padne li kamen u vodu, on se spusti na dno pa ga rijeka povlači sa sobom. Mulj ostaje na rijeci ili u rijeci pa ga voda sa sobom nosi. Ledenjački je led čvrsta gromada. Kamenje i kal (prah), što padne na led, ostaje na njem, a on ga dalje nosi. Tako kamenje tvori na ledenjaku čitave nizove, — a te zovemo m o r e n e. Ima slučajeva gdje led puca, pa nastaju du-

boke ledenjačke pukotine, a u njima se gubi kamenje, manje krhotine i pijesak; kako su pukotine duboke, dolazi kamenje i zemlja do dna ledenjaka. Drugo se opet kamenje svrsta na kraju ledenjaka, uz dolinske strane.

199. Sitno kamenje, što se nalazi na dnu ledenjaka, izdire to kameno dno. Gotovo svagdje, gdje završuje ledenjak, lako je naći tako izderanoga i izvoranoga kamenja. Pred samim ledenjakom nalazi se često veliko kamenje naslagano s izgladjenim bridovima i uglovima.

200. Prema tome razumijemo, zašto je ledenjačka voda kalna. Sve je dno ledenjačko puno izdirina i malih kamečića, što je veće kamenje izderalo, a tako nastaje mulj, što ga ledenjački potoci sa sobom vode.

201. Ledenjak nosi na svojim ledjima svu silu velikoga kamenja i ogromne komade zemlje, što spadoše s visina. Tako nosi led sa sobom kamenje veliko kao kuća, pa ga ostavlja na snježnoj medji ili ondje, gdje se počinje taliti. Na tisuće metričkih centi velikoga kamenja dovode tako ledenjaci u doline.

202. Najveći se ledenjaci nalaze u polarnim krajevima. Otok Grenland prekrit je njima, a oni dopiru do mora. Kad ledenjak zadje u more, onda se komadi od njega otrgnu, pa plove morem; to zovemo ledenim santama, a kako su ledenjaci ogromni, tako se sante dižu katkad do sto metara iznad mora. Pa ipak se nalazi pod morem gotovo sedam puta toliko leda, koliko nad morem u jednoj santi. More nosi sante, dok ne dodju do mjesta, gdje se rastale, a to je katkad više stotina milja daleko od ledenjaka.

203. Nekad, pred mnogo i mnogo godina, prostirahu se ledenjaci mnogo dalje nego danas. Sa visokih Alpa dodjoše ledenjaci u Francusku, sa Skandinavskih gora u Njemačku, a sva je prilika, da je i na zagrebačkoj gori bilo ledenjaka.

More.

I Koliko ima mora, koliko kopna.

204. Živeći na kopnu, upoznasmo različne oblike površine zemaljske, brda, doline, ravnice, humove itd. Lako nam se dakle pričinja, da na zemlji ima više kopna nego mora. Mnogi od nas, koji žive na kopnu, nijesu nikad vidjeli veće vodene površine od kakoga jezera ili ribnjaka. Podjemo li iz sredine Hrvatske jednako k jugu, doći ćemo napokon do granice kopna, naići ćemo na veliku vodenu površinu. Ako se na brod ukrcamo, pa stanemo putovati morem, vidjet ćemo druge komade zemlje, tako Krk i Cres u Kvarneru ili Brač, Hvar i drugo u Jadranskom moru. Te komade kopna oplakuje sa svih strana more, pa ih zovemo otoci.

205. Ako ostavimo spomenute otoke na lijevoj strani, pa stanemo ploviti prema jugoistoku, trebat ćemo nedjelju dana, dok opet do kopna dodjemo. Okrenemo li onda na zapad, trebat ćemo gotovo tri nedjelje dok opet opazimo kopno daleke Amerike. Na taj se način možemo uvjeriti, da ima na zemlji mnogo više vode nego kopna.

206. Zna se danas, da ima mora gotovo tri puta toliko na zemlji koliko kopna. Ljudi, koji su obišli zemlju, i isprekrižali mora, potvrdjuju to svojim iskustvom.

207. Ako uzmemo u ruke školski globus, pa ga okrenemo oko osi, vidjet ćemo, da je površina vode kud i kamo veća od površine kopna. Tu možeme lako

naći vrlo mnogo zanimljivih stvari, koje će nas poučiti, kako je razdijeljeno na zemlji kopno i more.

208. Doznat ćemo ponajprije, da je sva voda zemaljska u svezi, pa da sačinjava more. Neki su dijelovi kopna sasma otrgnuti, pa čine otoke; taki je otok Engleska.

209. Svatko će lako opaziti, da na sjever od polutnika ima više kopna nego na jug. Pogledamo li glavni grad Engleske — London, opazit ćemo, da oko njega ima sakupljeno najviše kopna, a da se na protivnoj strani oko australskoga utoka Novoga Zelanda, nalazi najviše mora. Prema tomu je London središte kopnene, a Novi Zeland središte vodene polovine zemaljske.

210. Spazit ćemo nadalje, da more dijeli velike dijelove suhe zemlje. Ti dijelovi suhe zemlje zovu se **kopna** ili **kontinenti**, a velika mora, što ih dijele zovu se **oceani**. Valja pomišljati zemlju s neravnom površinom, na kojoj ima uzvisina i udubina. U udubinama skupila se voda, pa tvori mora, a uzvisine, što se ponad mora dižu, tvore kopna.

211. U toj je maloj knjižici već mnogo puta spomenuto more. Naučili smo već, kako sva vodena para izlazi većim dijelom iz mora, kako rijeke neprestano k moru teku, donoseći sa sobom zemlju i kamenje, koje su odnijele sa kopna. Treba sada da pogledamo pobliže neka svojstva velikih mora.

II. Za što je more slano.

212. Ako dobro pretražimo morsku vodu, opazit ćemo, da je različna od obične vode toliko, što je vrlo slana. Ima u njoj nješto, česa u običnoj slatkoj vodi nema. Ako nešto slatke vode iz studenca stavimo na staklenu pločicu, pa ostavimo da se ispari, ne će voda za sobom ostaviti nikakvoga traga. Već smo

vidjeli, da u vodi iz vrela ima uvijek nješto rudnih primjesa. Kako ove ne mogu da se pretvore u paru, one preostaju i onda kad vode nestane. Tih sastavina ima tako malo u jednoj kapi, da se od njih baš ništa ne vidi, ako se ona ispari. Drukčije je ako uzmemo kap morske vode, pa je stavimo nad vatru. Kad se voda ispari, ostat će neki tanani bijeli trag. Pod sitnozorom ili povećalom prikazuje se taj bijeli trag kao sitni ledčići obične i morske soli, izmiješan sa ledčićima sadre.

213. Pita se, otkle toliko rudnih sastavina u morskoj vodi? Možda je već u početku more bilo slano, već onda kad se je zgusnulo iz plinova i para, što su okruživali zemlju. Valjda je bilo slanih para na pretek u onoj žarkoj atmosferi.

214. More medjutim prima još i danas soli s kopna. Već znamo otprije, da voda nad zemljom i pod zemljom rastapa razne rudne sastavine, a medju te spada i sol. Dakle ima u izvorima i rijekama soli, koju ove nose do mora, a tako za godinu dana more dobiva dosta mnogo soli.

215. Isparivanjem gubi more upravo toliko vode, koliko mu donose rijeke i kiša. Ipak ona sol, što je rijeke donose, zaostaje u moru. Ako se pred našim očima ugrijeva morska voda, vidjet ćemo da samo čista voda prelazi u paru, a sol ostaje kruta. Isto je tako i u moru. Rijeke donose danomice novu sol u more, a milijuni tona čiste vode isparuju se svaki dan iz mora. Po tom morska voda postaje svakim danom slanija. To se svakako vrlo polagano dogadja.

216. Kakogod morska voda tijekom tisućljeća sve slanija postaje, ipak još nije tako slana, kako bi mogla biti. U Atlanskom oceanu n. pr. od 100 dijelova

vode, ima tek $3^1/_2$ dijela soli. U Mrtvom moru, u svetoj zemlji ima mnogo više soli, jer na 100 dijelova vode ima 24 dijela soli.

III. Gibanje mora.

217. Ako stanemo na morsku obalu, pa pogledamo površinu, vidjet ćemo, kako more nikad ne miruje. Za najmirnijih ljetnih dana opaža se na njemu njeko gibanje i burkanje; drugda opet dolaze mali valići do obale u dugim redovima, pa se ondje razbijaju. Kad se podigne vihar, opažamo, kako se sva površina napunila silnim talasima, kojima se po rubovima prostire bijela pjena, a oni se bučeći valjaju do žala, gdje se razbijaju na milijune kapljica.

218. Počekamo li nešto dulje na obali, vidjet ćemo, da se ona crta, kojom se površina dira kopna, pomiče uvijek, bilo more mirno ili uzburkano. U jedno doba dana more se diže do najviše crte na strmoj obali, a za šest sati od prilike ono plasne do najniže crte. Tako dizanje i opadanje možemo opaziti dan na dan čitavu godinu. Ovu vrst gibanja morskoga zovemo plimom i osjekom.

219. Začepimo li praznu bocu, pa je bacimo u more, ona će plivati. Ta boca medju tim ne će ostati na jednom mjestu, nego će se odmicati od obale i prevaliti veliki put prije, nego što stane na kakoj udaljenoj obali. Pokazalo se, da je taka boca prevalila put od stotine i stotine milja u oceanu. Takovo gibanje mora, gdje se ono poput rijeke pomiče s jednoga mjesta na drugo, zovemo strujama; smjer njihov odgovara obično smjeru vjetra

220. Voda se morska ne giba samo na površini. Već smo razmatrajući put ledenih santa vidjeli, da je

sedam dijelova leda pod vodom, a tek jedan dio povrh vode. Take plivajuće ledene sante, miču se katkad upravo protiv jakoga vjetra. To pokazuje, da nijesu samo vjetrovi, koji more gibaju nego da ima i podmorskih struja. Struje dakle križaju mora: jedne polaze iz toplih krajeva u hladne, a druge iz hladnih u tople.

221. Razmotrivši gibanje mora vidjesmo, da je četverovrsno. Površina morska ne miruje, — na njoj se pokazuju valovi, to je prva vrst gibanja. Druga je vrst gibanja plima i osjeka; more se u stalnom razdoblju diže i opada. Vjetrovi tjeraju vodu na površini, a strujama miče se more pod površinom. Ovo je treća i četvrta vrst gibanja.

222. Promotrit ćemo ponajprije prvu vrst gibanja — t. j. morske valove.

223. I tu ćemo posve poznatim pojavima razjasniti ono, što se u veliko u prirodi dogadja. Ako veliku posudu napunimo vodom, pa na jednoj strani stanemo duvati, onda će se voda pomicati u kružnim valićima od onoga mjesta, gdje se naš dah sastaje s vodom, pa će se ti valići odbijati i lomiti na drugoj strani posude.

224. Jednako tako postaju valovi u velikoj prirodi. Svagda, kad se more uzbuni, stoji to u svezi s uzbunom zraka. Vjetar djeluje na more tako, kako je djelovao naš dah na vodu u posudi. Vjetar dira površinu mora, uzrokuje valove, a što dulje duše, to mu više snaga raste, pa jaki vihar diže silne talase.

225. Kad se valovi prema kopnu valjaju, razbijaju se na obalama baš onako, kako to bijaše s valićima u našoj posudi. Valjaju se dalje i onda, kad već davno nema vjetra, a tako je bilo i u našoj posudi, kad smo prestali duhati na vodu. Površina je

vode uopće vrlo osjetljiva. Ako se na njoj jave valovi, to oni ostaju i onda, kad je nestalo njihova povoda, samo što s vremenom postaju manji, dok se napokon posve ne smire.

226. Nemir na površini mora na taj je način odraz nemira u zraku. Neprestano strujanje zraka, bilo ono jako ili slabo, izvodi na moru valove. Dok je zrak miran, dotle miruje i more, a kad se nebo naoblači, pa kad se digne oluja, onda je more uznemiri, silni valovi dolaze do obale, pa se ondje razbijaju.

227. Već smo svi čuli, kako valovi razaraju obalu. Oni trgaju gotovo svake godine nasipe i zidove na lukama, odnoseći komade obale, i donoseći onamo komade razbitih brodova. Osim kiše, rijeka i smrzlica razaraju površinu zemaljsku i valovi.

228. Na jakoj kamenoj obali lako ćeš opaziti razne stepene razaranja. Nad obalom strši hrid, a njezino je podnožje posve izderano od neprestane navale valova. Mnogo je puta more učinilo špilje ili gotovi prolaz u žilavom kamenu. Nedaleko odanle opazit ćemo osamljene kamene stupove, koji pripadaju onoj hridi, ali sada stoje osamljeni, jer je more izderalo i ispralo onaj kamen, što je spajao hrid sa stupom.

A još dalje od hridi podižu se pojedine male kamene stijene, ostaci još starih stupova. Daleko na moru čuje se mlatanje mora o podmorske badove, posljednje tragove stare nekadanje obale. Takova nam obala pokazuje život i propadanje obale od uzburkana mora.

229. Na nekim malim otocima dalekoga Sjevernoga mora, koji imaju mekano kamenje, prodire more svake godine gotovo više od metra u tlo. Gradova i mjesta, što stajahu ondje još pred sto, dvjesta godina, nestade posve; na njihovim se mjestima pruža vječno nemirno Sjeverno more. Na obali dalmatinskoj i dalmatinskih otoka, to je razaranje manje, jer je kamen tvrdji.

230. Svakako bi vrijedno bilo, da, došavši na obalu, promotrimo, čime to more razara obale. Vidjet ćemo to lako, ako pripazimo, što se dogadja na obali. Na plosnoj ćemo obali promatrati, što se dogadja, kad se talasi od obale odbijaju. Sav onaj pijesak i svi kamenčići slijede more, taru se jedan o drugi, pa time nastaje neki zvek, koji se na milje daleko čuje. Kad se i opet približi val, taj se pijesak vraća, pa udara o žal, a onda se i opet vraća, da dade mjesta drugome valu.

231. Ovim se neprestanim gibanjem tare jedno zrno pijeska o drugo, kao da su u mlinu. Dašto, tim se pijesak znatno troši. Kamečci postaju sve manji i manji, dok se ne zdrobe u sitan pijesak, koji valovi odnesu onda na pučinu, a pijesak se staloži na morskom dnu.

232. Ne samo slobodno kamenje na obali, nego i čvrste stijene duž obale izdire more na taj način. Valovi, što udaraju o obalne stijene, bacaju podjedno u te stijene slobodno kamenje, pa razaraju one stijene. Tuj i tamo skuplja se tako slobodno kamenje na mirnom mjestu, n. pr. u pukotini medju stijenjem, pa kad se onda more podigne, nastaje kretanje, dok se napokon neprestanim trenjem ne izdere u stijeni mala udubina slična spilji, baš kako to rijeke čine u svom koritu. Stijena se time samelje u pijesak, koji doduše talasi odnose, ali stvara za kratko vrijeme i opet novi pijesak. Zadjemo li za vrijeme osjeke, kad je more nisko, u takovu spilju, opazit ćemo, da su joj zidovi posve izgladjeni, a kamenje, što leži na dnu, da je oblo i glatko. —

IV. Morsko dno.

233. Morsko dno u mnogom prilići površini zemaljskoj. Ima i ondje uzvisina i udubina, brda i dolina. Ne možemo doduše vidjeti dna na onim mjestima, gdje je more duboko, ali možemo posve lako pustiti u dubinu morsku uže s utezom, pa pronaći, kako je more duboko, ima li na dnu kamenja, šlunjka, pijeska, mulja ili pužića.

Način takoga mjerenja zove se *sondiranje*, a utez i uže, koje spuštamo u dubinu, zove se *sonda*.

234. Na mnogim su mjestima već izmjerili morsko dno, a zna se dosta o dnu, kakogod valja još dosta toga istražiti. Atlantski je ocean ponajbolje istražen. Kad su na njegovo dno polagali debele telegrafske žice (kabel) izmed Engleske i Amerike, nadjoše, da je taj ocean u poprijeko dubok 3300—3800 metara, ali nadjoše ujedno kod otoka Asorskih i Bermudskih dubine od 6750 metara. Kad bismo dakle Mont-Blank, najviši vrh evropejski, koji broji 4810 metara, spravili na dno morsko kod tih otoka, on bi pod površinom nestao, a od njegova vrha pa do površine morske trebalo bi još čitavih 2000 metara.

235. Veliki dio mora preseže uopće dubinu od 1000 do 2000 metara. Ipak nije more svagdje tako duboko, jer se kadikad i na sredini mora podiže njegovo dno sve do površine, dapače i nad površinu, pa tvori otoke.

Najveće su morske dubine gotovo uvijek na onim mjestima, koje su najdalje od kopna. Uz samo kopno pružaju se pličine. Zato i jest more izmedju otoka i poluotoka, pak u zatonima mnogo pliće.

Na jugozapad obali hrvatskoj i dalmatinskoj prostrlo se Jadransko more, od njega na jug veće

Sredozemno more, koje je mnogo dublje. Izmed otoka i hrvatske obale prostro se Riječki zaliv, koji ima tek šezdeset metara dubine, a kad bismo stolnu crkvu zagrebačku postavili na njegovo dno, ona bi gotovo za trećinu svoju bila iznad površine.

236. Sasma je razumljivo, da je mjerenje dna na jednom mjestu posve lagano. Mnogo je teže taka mjerenja izvoditi na dugim putovima od nekoliko milja. Kod takoga mjerenja valja onda iz onih velikih dubina izvlačiti posude, pune kojekakih stvari. Na taj su način u novije vrijeme mnogo toga doznali o vrsti morskoga dna, o životinjama i bilinama, koje ondje žive. Sada mi znamo, da i na najdubljim mjestima ima bujni život: ima tu pužića, rakova, korala, morskih zvijezda, a i još manjih životinja.

237. Već smo u prvim odjelima ove knjižice promotrili promjene, koje se dogadjaju na površini kopna. Sad valja da pogledamo, kake se promjene zbivaju na dnu morskom. Nije doista moguće, da tako točno pretražimo morsko dno, kako smo pretražili zemaljsko tlo, ali ipak i o tom možemo mnogo toga naučiti.

238. Ako sve skupimo, što smo u predjašnjim odsjecima rekli, domislit ćemo se i sami nekim promjenama, što se zgadjaju na morskom dnu. Pomislimo samo, što se dogadja od svega onoga kamenja, što se rastvara na površini kopna. Već smo vidjeli, da ga rijeke i potoci nose u more. A što biva ondje od njega? Od onoga časa, kad se je taki kamen odriješio od svoje stijene i smrvio, nastoji i on, upravo kao što i voda, da dodje na niže mjesto. Pa kad ono dodje do dubine morske, otkle ne može dalje, ono se ondje nakupi.

239. Izmedju površine kopnene i dna morskoga

postoji dakle jedna znatna razlika: dok se kamen i tlo na kopnu neprestano razara i odnosi, dotle morsko dno prima uvijek nove sastavine, što s kopna dolaze. Na taj se način kopno snizuje, a dno morsko raste. Ne treba dakle ni da mjerimo dubine morske, pa ipak znamo, da se svake godine ondje nakupljaju velike skupine krhotina, pijeska i mulja, što dodjoše s kopna.

240. Napokon vidjesmo, da neprestano gibanje mora nastaje gibanjem zraka, pak da razaranje na obalama nastaje od valova. Ovo se dogadja samo na površini, a ne seže duboko u more. Na taj je način dno morsko daleko od svih onih sila, što izvode promjene na površini zemaljskoj. Tako ostaje dno morsko nedirnuto, osim ono nešto gibanja morskih struja, koje diraju samo dno.

241. Pa čemu onda šljunak, pijesak i mulj, kad dodju do dna?

242. Kako su svi ti dijelovi došli s kopna, to oni ostaju bliže kopnu, a ne dolaze u dubinu. Pijesak i šljunak nalazimo redovito uz obale, na plitkom moru a nigdje u dalekom moru.

243. Ako pogledamo suho korito jedne rijeke, vidjet ćemo točno, kojim su redom poredjani šljunak, pijesak, mulj itd. na morskom dnu. Na onom mjestu, gdje je rijeka bila najbrža, staložio se šljunak, ondje gdje se sastadoše matice u rijeci, stvorila se pješčana prudina, a na onim opet mjestima, gdje je voda sasma lagana, ondje ima staložena sitna mulja. Već smo prije govorili, da rijeka lako staložuje mulj na poljima, koje je poplavila, kad je nestalo njezine brzine.

244. Što je rijeka brža, to veće kamenje može da nosi. Za to je i teško naći velikoga šljunka na dnu morskom, nego se nalazi redovno, kuda valovi mogu doplaviti. Pijesak ulazi dalje u more, gdje stvara

velike prudine, a sitni mulj odnose struje na milje i milje daleko, pa se onda on staložuje na dnu.

245. Tako se razprostire šljunak, pijesak i mulj, što je s kopna donesen po dnu morskom.

246. More je puno života; ima u njem i bilja i životinja, a kad ove uginu, njihovi se ostatci miješaju s raznim sastavinama morskoga dna. Tako ima na dnu osim pijeska i mulja još množina školjaka, korala i drugih tvrdih ostanaka životinjskih, jer se jedan rod za drugim gubi.

247. Ima mjesta na dnu morskom, gdje je toliko ostataka ovih životinja sakupljeno, da stvaraju na daleko debele naslage. Ostrige se tako slijepe da od njih i sličnih školjka nastaju čitavi prudovi. U Velikom i Indijskom oceanu izlučuju mali koralni polipi iz morske vode tvrdu vapnenu tvar. Kako ima nebrojeno milijona tih životinjica, one stvaraju čitave bodove od tvrda kamena, kako n. pr. velika obalna prudina (bariera) na australskoj obali, koja je nekoliko stotina metara debela, a pruža se u duljinu od dvjesta mija. Rastenjem tih životinja nastaju oni čudnovati obli otočići na debelom moru, koje zovemo koraljnim otocima ili atolima.

Dno je Atlanskoga oceana većim djelom prekrito sitnim muljem, a kad ga bolje pogledaš, opazit ćeš, da su to sve ostaci vrlo sitnih životinja, koje zovemo foraminiferama.

248. Na dnu se morskom sakupljaju u velikim slojevima pijesak i mulj, ispremiješani ostacima životinjskim i bilinskim. Kad bi se dakle morsko dno moglo podignuti nad površinu morsku, mi bismo mogli po ostacima morskih životinja odmah spaziti, da je to tlo bilo pod morem, kakogod je pijesak i kamen tvrd, kao naše obično kamenje.

249. Pregledavši dobro kamenje naših brda i dolina, opazit ćemo, da su mnoga nastala od pijeska i mulja, što se staložio na dnu morskom, t. j. da se je kopno više puta dizalo nad površinu morsku. Nu ne samo na obalama morskim, nego i na visinama, gudurama, kamenolomima i na vrhovima, lako ćemo opaziti ostatke i kosture morskih životinja, koje su negdje u starim morima živjele.

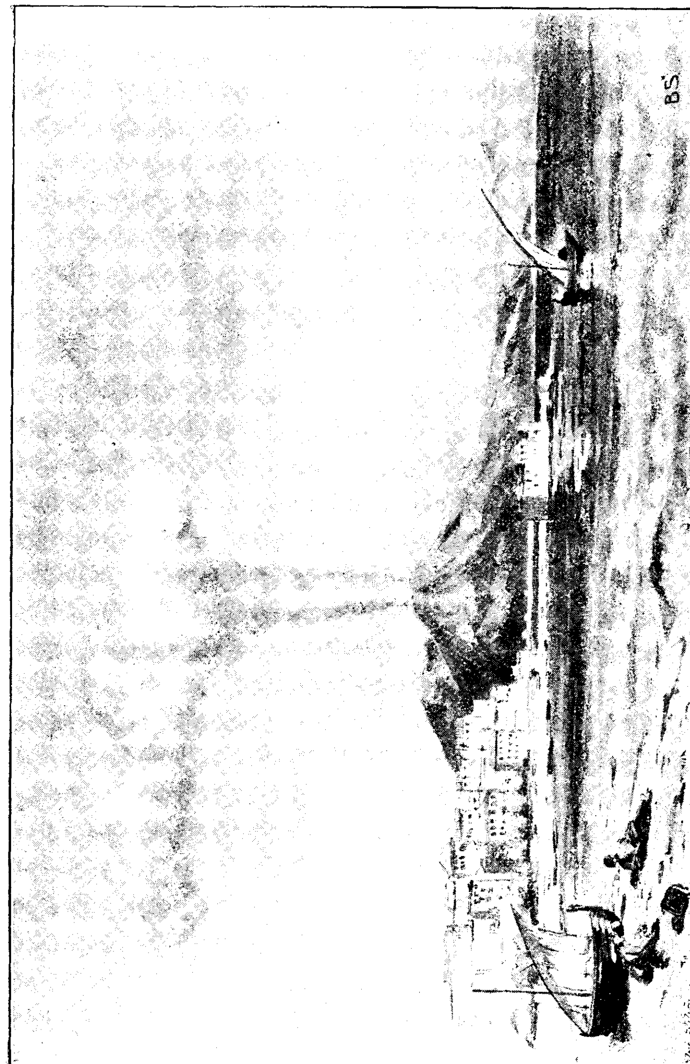
250. Na morskom se dnu sakupljaju neprestano rastvoreni dijelovi kopna, a prema tomu vidi se jasno, da bi se sve kopno jednom tako rastrošilo; ostaci rasprostrli bi se po moru, pa na čitavoj zemlji ne bi ništa bilo do jedan veliki ocean.

251. Ima ipak u prirodi i druga jedna sila, koja zaustavlja rastvaranje zemaljske površine. Posljedni odio ove knjige bavit će se razlaganjem, na koji se način javlja ta sila.

Nutrinja zemaljska.

252. U predjašnjim smo poglavljima pregledali površinu zemaljsku i pojave, koji se na njoj vidjaju. Sada treba da pokušamo nešto naučiti o nutrini zemaljskoj.

253. Teško će tko vjerovati, da bismo mi mogli ma išto znati o nutrinji naše zemlje, kad pomisli koliko je silna kugla ta naša zemlja. Mi prema njoj izgledamo kao muhe, što prelaze preko silnoga brda, Sve što zagledamo s najviših vrhova i s najdubljih rovova, nije toliko debelo koliko ona boja, kojom je školski glabus obojadisan. Pa ipak mi znamo mnogo toga o zemaljskoj nutrinji. Ima na zemlji mjesta, gdje se nutrinja zemaljska spaja sa površinom. Baš na tim mjestima učimo mnogo o nutrinji zemaljskoj.



Slika 4. Vezuv.

254. Već smo jednom govorili o brdima, koja bacaju vatru, — o vulkanima. To su oni spojni kanali površine i nutrine zemaljske.

255. Pohodili smo jedno takovo brdo čas prije »provale«. U prvi ćemo mah opaziti goru, koja je nalik na čunj, a na vrhu čini se da je odsječena. S tupoga vrha diže se bijeli oblak dima. Taj oblak nije nalik na one oblake, što se s naših brda dižu, on se diže ravno s vrha i onda, kad nema na daleko oblaka. Uspinjući se od plodne podine brda, opazit ćemo doskora na njegovim slazovima rastrgano kamenje, pepeo, i hrapave, tamne pećine, slične onim izbacinama, što se izbacuju iz velikih peći, gdje se željezo tali. Kad se približimo vrhu, tlo postaje sve toplije, a iz njega se dižu pramovi dima i zagušljive pare. Došavši do vrha opazit ćemo da na otupljenom vrhu nema ravni, nego da se ondje nalazi uvala, koje se strme stijene duboko u brdo spuštaju. Obranivši koliko je moguće lice od onih zagušljivih para, približimo se rubu one uvale. Daleko dolje, medju crvenim i žutim stijenama, opazit ćemo tekuću usijanu masu, prekritu sličnim onakim crnim kamenjem, što smo na slazovima našli. Tuj i tamo javlja se svijetla zraka one užarene mase, kamenje i pepeo baca se u zrak, pa se i opet vraća u dno. Čitavi se oblaci pare dižu u visinu, pa se iz daleka vidjaju dobro u obliku oblaka, koji nad brdom visi.

256. Ona kotlu slična uvala na vrhu brda zove se krater, a ona užarena i usijana tekućina na dnu, rastaljeno je kamenje, a zove se lava. Onaj izbačeni rastrgani kamen, pepeo i prah, to su sastojine kraterovih stijena, te izbačeni onda, kad se u krateru plinovi i dim rasprasnuše.

257. Vrući zrak, dim i rastaljena tvar na dnu kratera pokazuju, da negdje odozdo mora biti izvor svoj onoj vrućini, pa kako se ta vrućina javlja kroz stoljeća i tisućljeća, mora je biti tamo u preobilju.

258. Ova se podzemna vrućina najbolje pokazuje kod vulkanske provale. Dan, dva prije provale dršće gora i dolina. Napokon se provali nutrinja vulkana, a najgornji se dio posve razleti. Silni se prameni dima podignu u vis, izmiješani sitnim prahom i usijanim kamenjem. Teško kamenje pada natrag u krater, ili na bliže slazove; sitnoga pepela izlazi toliko iz kratera, da lako zastre nebo na milje daleko, pa prekriva svu okolicu debelim slojevima Čitave rijeke užarene, rastaljene lave spuštaju se obroncima, katkad sve do kuća i vrtova, što leže na podnožju, pa zakapaju i sažižu sve, što im na put dodje. Ovo zna potrajati čitave dane i nedjelje, dok se vulkan, tako reći, ne umiri, pak opet mirno izbacuje sam dim, pare i plinove. —

159. Prije kakih 1825 godina stajalo je u blizini talijanskoga grada Napulja, vulkanu slično brdo, s velikim kraterom, po kom je nisko grmlje raslo. Nigda nije nitko vidio, da bi lava, pepeo ili dim izlazili iz toga kratera, pa nitko nije mogao ni pomisliti, da bi to mogao biti vulkan, kakogod postoji i više takih brda u onim stranama. Ljudi podigoše na podnožju sela i gradove, a radi blaga podneblja i ljepote, tu su bogati ljudi sazidali svoje zaselke. Tad se na jednom podigne gornji dio brda u vis uz strašnu provalu, kako god prije nije bilo nikakova znaka. Nebo potamni od silnoga pepela, koji prekri nebo na milje daleko; dan i noć padalo kamenje i pepeo na svu okolinu; mnogi stanovnici poginuše, ubiti kamenjem ili se ugušiše u vrućem pepelu. Kad je provala prestala, sav se onaj kraj, u koji su ljudi iz daleka do-

lazili, da mu se nadive, prometnu u sivu pustoš od praha i pepela. I gradovi i sela i vinogradi i vrtovi sve je bilo zakopano. Ti su se nesretni gradovi zvali Herkulanum i Pompeji. Ova dva grada propadoše tako, da se je i mjesto zaboravilo, gdje su stojali, kakogod su dosta znameniti bili. Tek pukim slučajem nadjoše ih, ali tek iza 1500 godina. Otkad počeše s onih mjesta uklanjati otvrdnulo vulkansko kamenje, onda nadjoše gradske ceste, kuće bez krovova, dućane, kazališta i hramove, pak i duboke kolotečine, što se na kamenim cestama zaderaše pred 1800 godina. Straga diže se vulkan Vezuv, ali za polovicu manji, jer se polovica raspršila, kad je Pompeji propao.

260. Vulkani dakle označuju mjesta, gdje su ždrijela i otvori, kojima se vruće i usijane tvari izbacuju na površinu iz nutrinje. A njih ima po svem svijetu, u svim krajevima. U Europi ima osim Vezuva još Etna, Stromboli i neki manji u Italiji, a i na dalekom sjeveru, posred leda i snijega, podiže se nekoliko vulkana na otoku Islandu. U Americi ima na zapadnoj obali čitavi niz silnih vulkana. U Aziji ima opet mnogo vulkana na otoku Javi i Japanu, pa sve onamo do obala američkih. A i u Velikom oceanu nalazi se sva sila takovih vulkana.

261. Množina tih otvora na površini zemaljskoj pokazuje nam, da je nutrinja zemaljska neobično vruća i užarena. Ima opet i drugih dokaza o unutarnjoj vrućini. Na mnogim se mjestima javljaju vruća vrela. Zna se vrlo dobro, da u svim krajevima toplina raste, što više prodiremo u nutrinju. Što je koji rov dublji, to su kamenje i zrak topliji. Kad bi ta toplina jednako rasla, onda bi kamenje malo pod površinom bilo posve užareno.

262. Unutarnja vrućina ne javlja se samo vulkanima i vrućim vrelima. Površina zemaljska često se puta potrese, rastrga, propada ili uzdiže. Već smo svakako čuli i čitali o potresima. Ti potresi znadu kadšto biti jako jaki, da prevaljuju drveće i gradjevine, a ruševine zakopaše već stotine i tisuće ljudi. Najviše potresa ima u krajevima, gdje ima vulkana, a javljaju se malo pred vulkanskim provalama.

263. Mnogi se dijelovi tla dižu lagano iz mora. Klisure, koje su plimom bile prekrite, malo se po malo dižu, pa ih plima više ne doseže, druge opet, kojih nije bilo vidjeti, dižu se nad površinu morsku. Neki dijelovi padaju opet lagano. Stupovi, nasipi i drugi znakovi, malo se po malo prekrivaju vodom, a mnoga mjesta na obali propadaju. Ovo dizanje i propadanje zavisi takodjer o unutarnjoj vrućini.

264. Promotrimo li malo te različne promjene, opazit ćemo, da se djelovanjem unutarnje vrućine zemaljska površina uzdiže. Kiša, mraz, rijeke, ledenjaci i more neprestano razaraju površinu zemaljsku, pa da nema protivnoga djelovanja, moralo bi kopna napokon s vremenom nestati. Djelovanje i gibanje užarene nutrinje javlja se time, što se tlo podiže, a pače i time, što se morsko dno pretvara u kopno.

265. Ova vrst pomicanja vidi se u svim krajevima zemaljskim. Već smo spominjali, da se sva brda a i doline sastoje od kamenja, koje je nekad bilo dno morsko, pa je postalo kopno.

Konac.

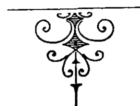
266. Treba da završujući skupimo sve nauke predjašnjih odsjeka.

267. Naša je zemlja poprište neprestanih promjena. Atmosfera, koja okružuje zemlju, u neprestanom

je gibanju prostirući toplinu, svjetlost i paru. Iz zemlje i iz voda diže se uvijek para u zrak, koja, zgusnuvši se u oblake, kišu i snijeg, pada opet na zemlju. Na čitavoj površini zemaljskoj teče voda potocima i rijekama u more i donosi u velike dubine rastvorene sastavine zemaljskoga tla. Tako postoji neprestano kolanje izmedju zraka, vode i mora. More nije nigda mirno. Njegovi valovi udaraju na obale, a njegove struje teku oko kopna. U njegovim dubinama sakuplja se sa zemlje donesena tvar, od koje se onda na dnu stvara kamenje, od koga se mogu poslije stvoriti nova kopna i novi otoci.

Napokon ima u nutrinji zemaljskoj silno mnogo vrućine, koja površinom trese, diže je i spušta i od koje površina puca. Dok staro kopno propada u more, novo se diže, da se opet prekrije rastlinstvom i napuči životinjama, da postane zgodno za stanovanje ljudima.

268. Ova zemlja nije živi stvor, poput biline i životinje, pa ipak treba da sada upoznamo, kako se donekle kao živi stvor smatrati mora. Kolanje zraka i vode, izmjenjivanje kopna i mora, uopće sustavno neprestano gibanje, kojim se danomice mijenja površina zemaljska, može se zvati životom zemaljskim.



Sadržaj.



Cijena knjigama,

koje je izdalo književno društvo sv. Jeronima, a mogu se još kupiti: u Dubrovniku kod Pretnera, u Senju kod Devčića i dr. i I. Hreljanovića, u Spljetu kod Morpurga, u Varaždinu kod Štiflera i Streihera, u Križevcu kod Neuberga, u Metkoviću kod Ante Nikolacza, trgovca, u Zagrebu kod odbora u kući društvenoj, Trenkova ulica br. 1, u knjižari Dioničke tiskare (jugoslav. akademije), u knjižari Kugli i Deutsch, u knjižari Strmeckia i Hribara.

Životinje. Diel III. i IV. Napisao prof. Šebišanović. (Sa sl.) 40 f.

Životinje. Diel V., VI,, VII. i VIII. Napisao D. Terstenjak. (Sa sl.) 40 f.

Život svetaca i svetica Božjih. Napisao dr. Fr. Iveković. Za mjesece lipanj do prosinca. 40 f. svaki svezak.

Mijat Briguša, pripovijest za puk. Napisao Drag. Stražimir. (Sa 2 sl.) 40 f.

Pripovijesti iz povjesti hrv. iz okolice križevačke. Od D. Ferkića. 20 f.

Ratarstvo za puk. Napisao Drag. Stražimir. 40 f.

Večernji razgovori o sv. obredih kat. crkve. Napisao Gj. Šimončić. 20 f.

Govedarstvo. Napisao M. Kučenjak. 40 f.

Opis zemalja, u kojih obitavaju Hrvati. Od Vj. Klaića. I. i II. sv. 40 f. svaki svezak.

Domaća perad ili živad. Priredio Andrija Hajdinjak. 30 f.

Vjekopis biskupa tršćanskoga **Dobrile.** Od Cvj. Rubetića. 30 f.

Supruga (žena) **prava kršćanka.** Za puk napisao Izidor F. Paulić. 30 f.

Krmadarstvo ili kako valja svinje gojiti. Napisao Nikola Vežić. 20 f.

Kovačeva Barica. Seoska pripovijest. Napisao Dragutin Lihl. 40 f.

Pripovijesti iz hrvatske povjesti. I., II. i III. svez. od Vj. Klaića, IV. od dr. Rud. Horvata. Svaki po 50 f.

Svilogojstvo za puk. Napisao Stjepan Mažuranić. (Sa 23 sl.) 30 f.

Živinski liečnik. Napisao Ivan Jagić. (Sa 9 sl.) 60 f.

Stolna crkva u Djakovu. (Sa 3 slike). 2 K.

Pripovijetke za puk Lava N. Tolstoja. I i II. sv. svaki 40 f.

Zbirka korisnih pouka u kućanstvu i gospodarstvu I. K. Cerovski. 60 f.

Dobro diete. Dobar mladić. Dobar muž. Od Cvjetka Grubera. 60 f.

Grof Borovački. Pripovijest od J. Zorića. 1 K.
O pristojnom ponašanju i o čistoći. Za puk napisao J. Kotarski. 30 f.
Opis naše zemlje. Sastavio Lovro Matagić. (Sa 12 slika). 60 f.
Jagica i Mijo. Slika iz seoskoga i obrtničkoga života. Od J. Zorića. 80 f.
Pobožna duša. Napisao I. K. Pagani. Preveo Stjepan Korenić. 80 f.
Fabiola ili drevni kršćani. Od I. Gojtana. 30 f.
Molitvenik za hrvatski puk. Od Kanižlića. Nevezan 2 K.
Segregacija u Jurjevici. Pučka pripovijest od I. Zorića. 60 f.
Lužba za puk po Vertovcu. Priredio L. Matagić. 70 f.
Čovjek od rodjenja do ženitbe. Po Albanu Stolcu priredio Stjepan Korenić. 30 f.
Život g. Isusa Krista. Od nadb. Stadlera. Knj. I., II. i III. po 80 f.
Majstor Adam. Pripovijetka od V. Novaka. 50 f.
Vračara Klara. Od I. Lepušića. 60 f.
Štitite životinje. Priredili Strzalkowski i Hofmann. 20 f.
Okovi. Napisala Milena S. Pokupska. 60 f.
Magnetizam i elektricitet. Napisao Oton Kučera. (Sa 42 sl.) 50 f.
Život bl. djevice Marije. Napisao dr. Josip Pazman. Sv. I. i II. po 80 f.
Pripovijesti iz bosanskog života. Napisao Osman Aziz. 30 f.
Domaća ljekarna. Napisao Skender Horvat. 60 f.
Stari Slaveni. Povjestničke crtice. Sastavio Julius Gollner. 70 f.
Ruža. Pripovijest od J. Zorića. 60 f.
Uputa u ratarstvo. I. (Sa 71 sl.) M. pl. Eisenthal i Ot. Frangeš. 1 K.
Slike i uspomene sa sela. Napisao Janko Barlѣ. 60 f.
Život sv. Josipa. Napisao dr. J. Pazman. 60 f.
Josip Juraj Strossmayer. O pedesetgodišnjici njegova biskupovanja napisao Janko Barlѣ. 40 f.
Zločin i pravda božja. Pripovijest iz seoskog života. Napisao Ivan Lepušić. 40 f.
Ribe i ribogojstvo. Napisao za puk Skender Horvat. 50 f.
Slike iz svagdanjeg života. Napisao Václav Kosmák. Preveo Stjepan Žgurić. 60 f.
Čovjek snuje, Bog odredjuje. Pripoviest. Napisao Dragutin Jovan. 60 f.
Mučenici. Pripovijest. Napisao Milutin Mayer. 60 fil.